

DI  
E  
I  
C  
E  
+  
I  
O  
D  
U

# Nieuwe buizenversterker van Linear Acoustic

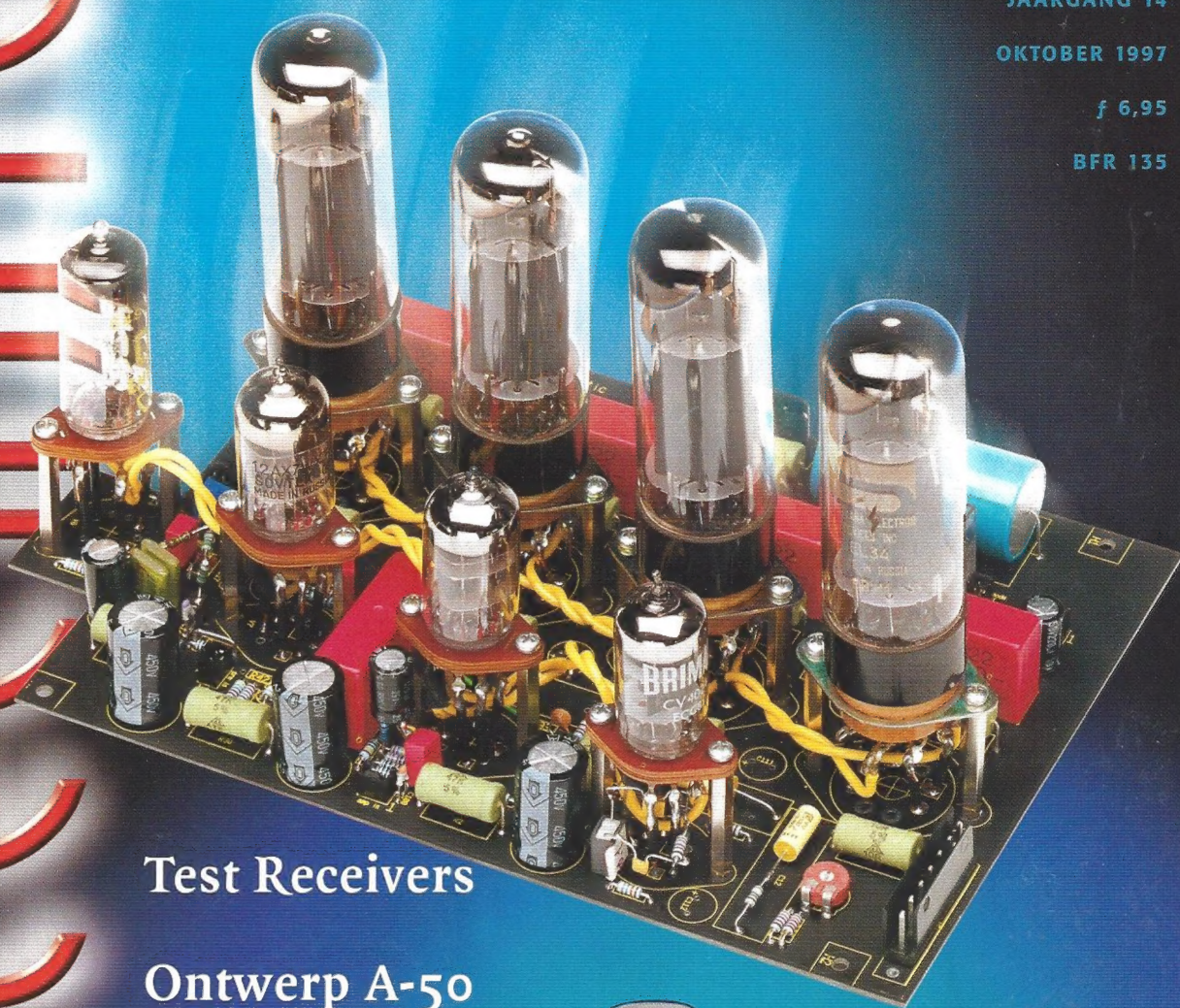
59

JAARGANG 14

OKTOBER 1997

f 6,95

BFR 135



Test Receivers

Ontwerp A-50  
hybride versterker



8 710966 000137

59

# WERELDPRIMEUR BEOCENTER AV5

De BeoCenter AV5 is niet zomaar een televisietoestel. Het is ook een FM radio met RDS en een CD-speler. De BeoCenter AV5 heeft twee hoog-

waardige actieve luidsprekers en een centrale subwoofer. Beeld- en geluidskwaliteit zijn perfect. Maar het belangrijkste is wel de compacte vorm en het bedieningscomfort. Geen losse luidsprekers in uw kamer, letterlijk "plug and play". Nu als wereldprimeur bij de Nederlandse Bang & Olufsen dealers verkrijgbaar in de kleuren brons, groen, grijs, rood, zwart en blauw.



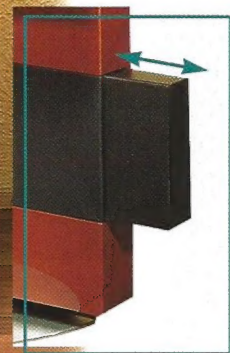
Bovenop de AV5 bevindt zich de CD-speler. Ook geschikt voor video- en foto-CD.

De display informeert u over veel zaken. Bijvoorbeeld over het radio- of TV-station dat u heeft ingeschakeld.

Behalve de twee uitschuifbare actieve luidsprekers is er de centrale subwoofer voor een natuurgetrouw klankbeeld.

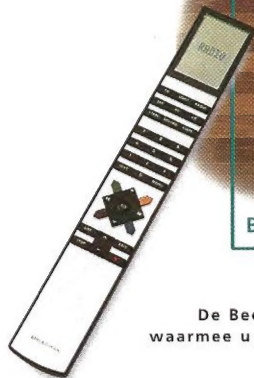
Bij het inschakelen schuiven de actieve luidsprekers aan beide zijden er uit. Zo ontstaat het perfecte stereo-geluid.

De gemotoriseerde draaivoet zorgt voor een optimale kijk- en luisterpositie.



BeoCenter AV5

3 jaar garantie



De Beo4 afstandsbediening, waarmee u alle functies bedient.



Ooit kiest u voor mooist

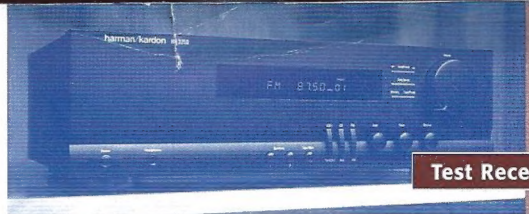
**Bang & Olufsen**  
see. hear. feel.

# Audiotechniek

## INHOUD

Het complete magazine voor de audioliefhebber

12



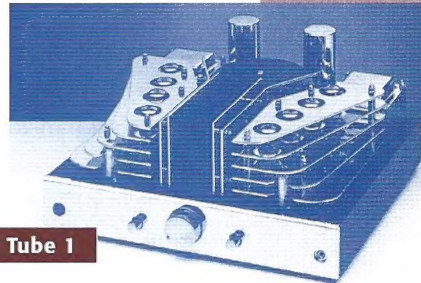
Test Receivers



5

HiFi-Nieuws

18



Linear Acoustic Tube 1

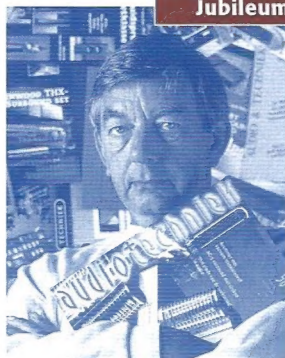
30

Pioneer CD-speler



53

Jubileum



- > Redactioneel 4
- > HiFiNieuws 5
- > High End Show '97 11
- > Test Receivers 12
- > Linear Acoustic Tube 1 18
- > A-50 Mk II, een nieuw ontwerp hybride eindversterker 20
- > Het 'Liefding' effect, een transformator perikel 24
- > Abonnementen 29
- > De Pioneer PD-S705 CD-speler 30
- > EMC, een ongekend fenomeen 32
- > Direct Stream Digital 37
- > Buizen en Het Geloof 40
- > A+T Clubaanbiedingen 42
- > SoWatt 43
- > Adverteerdersindex 46
- > Geselecteerde Dealers 46
- > Lezersservice 47

JAARGANG 14

OKTOBER 1997

59

**U**We kunnen historie schrijven; vijftien jaar geleden, in september 1982, kwam de eerste Audio & Techniek uit met de trotse titel: "Geluid uit de Pijp"! Dat eerste nummer was een schot in de roos. De roos van de lezer wel te verstaan. De heren importeurs waren minder verguld met onze kritische beschouwing ten aanzien van muting transistoren in cassettedecks. De conclusie van een test in dat nummer was: hoe meer muting hoe minder geluidskwaliteit! In een volgend nummer werd de toen nieuwe CD-norm aangepakt. Die was, volgens de redactie, ver onder de maat. In Eindhoven werd dat allemaal niet begrepen. Het was digitaal en wat je er in stopt komt er 100% identiek uit. In het Eindhovense werd besloten dat: "Die hobbyisten in Rotterdam willen de CD afkraken en zolang dat zo is doen we geen zaken!" Inmiddels zijn ook bij Philips de gedachten over digitale reproductie bijgesteld.

In die 15 jaar is er veel veranderd op audio gebied. Buizentechniek is definitief terug in de belangstelling. Ook voor de noeste zelfbouwer had dat konsekwenties, sinds 1990 zijn in vrijwel alle A&T versterker ontwerpen buizen toegepast. We kregen ook meer inzicht in de invloed van materialen op de audio kwaliteit. Dat vind je ook terug bij de diverse fabrikanten. Er worden betere transformatoren toegepast, maar ook betere condensatoren en weerstanden. Bij veel fabrikanten is ook de versterkerbandbreedte aanzienlijk toegenomen en muting, annex geïntegreerde mos-schakelaars, raakt steeds meer buiten beeld, gelukkig.

Een negatieve trend was te vinden bij de midi- en minisets. De massaproductie en de prijserosie leidde tot uiterst matige producten die de term "audio" of "hifi" nauwelijks verdienen. De eerste generatie surround apparatuur was ook al niet bijzonder en de software hielp daar ijverig aan mee; veel gooi- en smijtwerk en luid geboem in de huiskamer! Indrukwekkend, dat wel, maar met kwaliteitsweergave heeft dat nauwelijks iets te maken.

Gelukkig zijn er ook positieve trends bij de grotere fabrikanten te bespeuren. Zo wil men bij Philips en Sony nu een nieuwe norm vastleggen met een veel grotere bandbreedte dan tot nog toe toegepast. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een soort 'Delta-modulatie', een vorm van registratie waar in A&T in 1982 al positief over bericht werd.

Een kwestie van geheel andere orde is het onderzoek bij Philips naar EMC-verschijnselen en de methoden om dat te bestrijden. In dit nummer vindt u een eerste artikel over dat onderwerp en in een volgend artikel worden praktische tips gegeven waarmee de hobbyist zijn weergave systeem beter kan ontstoren.

Ook van Philips is het idee om een al lang bekend gegeven uit het perceptie onderzoek toe te passen: Als de 2e, 3e en 4e harmonische van een grondtoon worden weergegeven en de grondtoon zelf is afwezig dan 'denkt' het menselijk brein die grondtoon er bij. Men maakt nu kleine systemen (o.m. voor computer luidsprekers) waarbij geluid beneden 70 Hz onderdrukt wordt en de elektronica de extra harmonischen genereert waardoor we de bas er toch bij denken. Dat werkt goed, maar vereist wel enig rekenwerk in de bovenkamer. Je merkt daar niets van, behalve dat op den duur wat extra vermoeidheid kan ontstaan. Leuk idee dus.

De toekomst van audio (en Audio & Techniek) ziet er veelbelovend uit. Dank zij nieuwe technieken, vergaande chipintegratie, moderne opslagmedia en de voortgaande ontwikkeling van materialen voor luidsprekerfabricage, condensatoren en andere passieve componenten zal de weergave steeds verder geperfectioneerd worden. Dat zou ook tot gevolg kunnen hebben dat er aan de softwarekant het nodige verbeterd. Bij goede weergave hoor je steeds meer van de ambiance van de opnameruimte en meer detail dan ooit tevoren, maar dus ook meer opnamefouten! Wie weet wat er op dat gebied nog gaat gebeuren!

Na 15 jaar zitten we niet stil, maar gaan ijverig verder met de bespreking van de nieuwste audio apparatuur. En nog steeds schuwen we de kritiek niet! We meenden, en menen nog steeds, dat de lezer van A&T recht heeft op een eerlijke beoordeling van de aangeboden apparatuur. Dat kan positief uitpakken, maar soms ook is er kritiek mogelijk. Dat is dan misschien wat zuur voor de leverancier, maar zonder die aanpak verdient een zich zelf respecterend tijdschrift het niet om gelezen te worden.

Eens of oneens? Laat dan eens wat van je .....



nummer 59  
oktober 1997  
veertiende jaargang

Dit is een uitgave van  
Uitgeverij A.P.N.  
Postbus 748  
3000 AS Rotterdam  
Telefoon [010] 478 20 12

**Losse nummerprijs**  
f 6,95 / Bfr. 135

**Advertentie Acquisitie**  
Adsellars  
Telefoon [079] 3414140

**Aan dit nummer werkten mee:**  
Han Kempeneers  
Joep Remkes  
Guido Tent  
Menno van der Veen  
Peter van Willenswaard

**Hoofredactie**  
John van der Sluis

**Ontwerp & realisatie**  
SDC Phoenix, Rijswijk  
Studio BNO

**Druk**  
SDC Phoenix, Rotterdam

**Distributie**  
Betapress Gilze

**Cover foto**  
Linear Acoustic Tube 1

**Opnamen apparatuur**  
Fotografie Loek Malta

ISSN 0920-2978

**PIEGA**  
**LUIDSPREKERS**  
*'Swiss Made'*

**B.S.A.**  
Postbus 1809  
5200 BB 's-Hertogenbosch  
☎ [073] 6419431  
Fax [073] 6428124

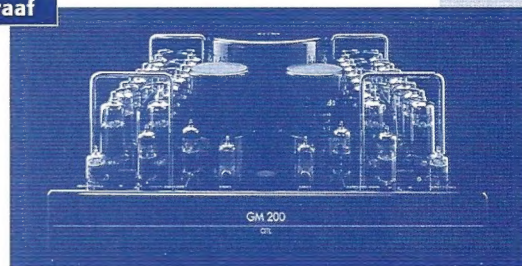
## Graaf

Uit Italië komt deze fantastische buizenversterker. "Grandi Emozioni" staat er vol trots op de folder, ofwel Grootse Emoties! Het is dan ook een bijzonder ding. OTL met 16 eindbuizen (PL504) per kanaal en 200 Watt aan 8 Ohm. 't En is voorwaar geen kleinigheid. Ook de bandbreedte is uitzonderlijk: van 7 Hz tot 350 kHz binnen 3 dB. De

slew rate bedraagt 123 V/ $\mu$ s! In rust gebruikt de schakeling 800 Watt uit het lichtnet en bij maximaal vermogen 1600 Watt. Het toestel is door Italianen ontwikkeld en dat is duidelijk zichtbaar. Design is in Italië een hot item. De winkelprijs bedraagt f 19.500,-.

In het Graaf programma zijn ook regelversterkers, kleinere eind-

## Graaf



versterkers en een geïntegreerde versterker te vinden.

Importeur: Analogue Audio Products  
 © [030] 6044342



## Jamo

Bij Jamo is een nieuwe subwoofer ontwikkeld voor professioneel gebruik. Deze PA-speaker, de PA-2000, is met 200 Watt belastbaar en heeft een frequentiebereik van 45 tot 150 Hz bij een gevoeligheid van 98 dB. De prijs bedraagt f 799,- per stuk.

Importeur: Jamo Nederland b.v.  
 © [036] 5367722

## GTB

Nieuw op buizengebied is de Nederlandse fabrikant GTB. De door Erik Bakker ontwikkelde schakelingen zijn redelijk klassiek van opbouw.

In het programma vinden we de "48", een geïntegreerde versterker die 2 x 24 Watt in 8 Ohm levert. In de balans eindtrap zijn EL84's toegepast. De winkelprijs bedraagt f 6.500,-.

Daarnaast wordt een losse regel- en eindversterker geleverd, de "PRE" en de "160", voor respectievelijk f 3.500,- en f 10.000,-. De regelversterker is voorzien van een MM-ingang voor pick up (met passieve RIAA correctie!) en een aparte bufferversterker voor de opname-uitgang. In de eindversterker wordt 4 x 6550 toegepast wat resulteert in een

vermogen van 2 x 80 Watt. We hebben die laatste combinatie kortstondig ter redactie beluisterd en vonden het resultaat heel boeiend. De eindtrap levert met gemak het vermogen. Wél is het stereobeeld wat minder diep dan wat we soms met andere apparatuur beluisteren.

De laagweergave is heel strak al is het diepste laag wat minder nadrukkelijk. Het hoog is heel vriendelijk en nimmer scherp. Het was een eerste indruk en we hopen er later wat uitgebreider op terug te kunnen komen.

Fabrikant: GTB Electronics  
 © [070] 3282670



## Elektronica Contactdag

Op 8 november vindt in de Brabanthallen in Den Bosch een contactdag plaats voor elektronica amateurs en professionals. Amplimo en Ir. buro Vanderveen hebben daar een speciale stand ingericht over zelfbouw van hoogwaardige geluidsversterkers.

Ze demonstreren de Vanderveen UL-40 buizenversterker bouwdoos (nu met CE-certificaat!), een UL40 met bijzondere vormgeving, het jongste prototype van een 100 Watt buizenversterker, 40, 70 en 100 Watt buizenversterkers uit het Vanderveen Buizenbouwboek, nieuwe typen ringkern uitgangstransformatoren (de Specialist reeks), Kema- en CE-gekeurde voedingstransformatoren, de Amplimo versterkermodulen, signaaltransformatoren en lichtnet-isolatie-transformatoren. Ir. Menno van sder Veen vertelt op de stand over zijn ervaringen met buizenversterkers en -transformatoren en beantwoordt vragen daarover.

Info: Amplimo

© [074] 3763765



## B&O Nederland

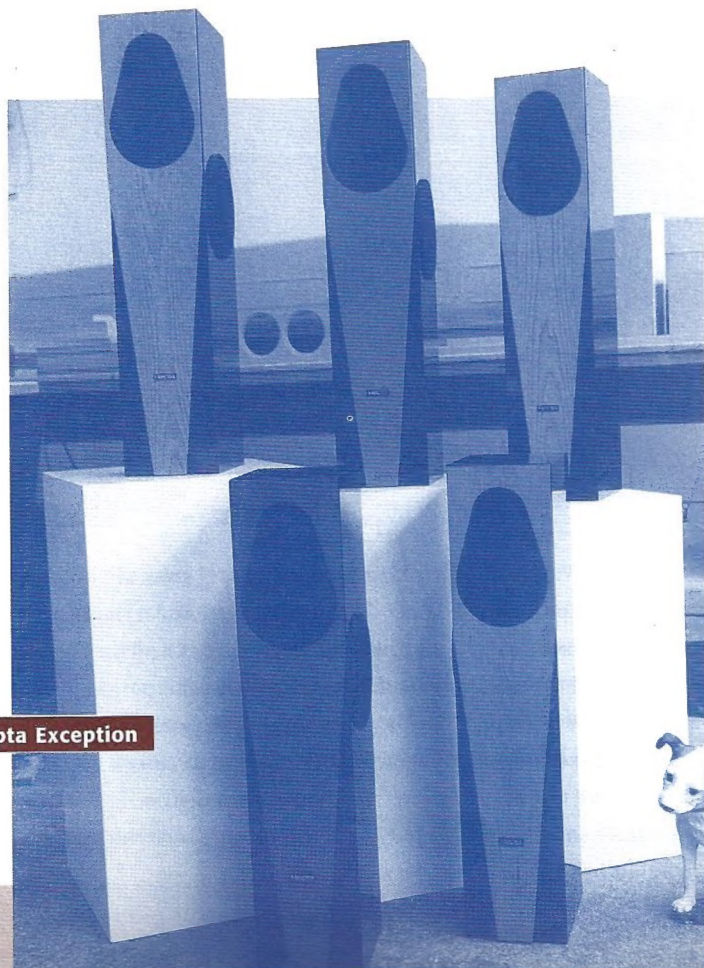
De zelfstandige Nederlandse vestiging van B&O, voorheen Acoustical, heeft uitstekende resultaten bereikt op de Nederlandse markt. Zo steeg het marktaandeel én de omzet in de periode dat de verkopen alomstagneerden, zoniet kelderden. Op dit moment is het resultaat van de Nederlandse verkoop activiteit zelfs zo gunstig dat voor sommige apparaten een levertijd van enkele maanden gevraagd wordt.

Dat succesverhaal is niet onopgemerkt gebleven en nu heeft de "National Association for

Danish Enterprise" de Nederlandse managing director, de heer H.C.M. Segaar, onderscheiden met de eremedaille van Prins Hendrik, de Deense prins-gemaal.

Op de foto zien we de uitrijking van de oorkonde en de medaille door de Deense ambassadeur in Nederland, Jakob Rytter (geheel rechts), aan de heer Segaar (midden).

We feliciteren de heer Segaar van harte met deze welverdiende erkenning.



Hepta Exception

## Hepta Exception

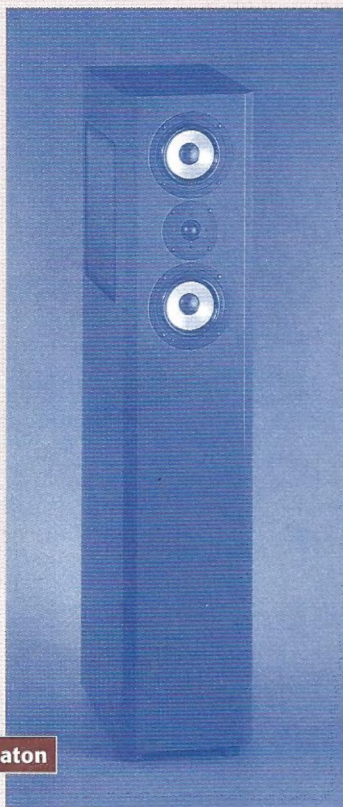
Van de bekende Nederlandse fabrikant Hepta komt deze nieuwe "uitzondering". Zoals al eerder toegepast zit ook bij dit model een basunit aan de zijkant gemonteerd. De behuizing is heel smal gemaakt, 18,5 cm, wat er mede voor zorgt dat het geluid ruimtelijker wordt. De andere afmetingen zijn 86 cm hoog en 25 cm diep.

Aan de voorzijde is een tweede basunit en de tweeter gemonteerd. In het twee-weg wisselfilter zijn luchtspoelen en audiofiele condensatoren toegepast.

De kast is vervaardigd uit MDF én spaanplaat. Door die sandwich constructie wordt de kast stijver en treden minder resonanties op. De kast is afgewerkt in zwart hoogglans, maar tegen meerprijs zijn ook andere kleuren mogelijk. De winkelprijs bedraagt f 999,- per stuk.

Fabrikant: Hepta Design Audio

© [075] 6173264



## Visaton

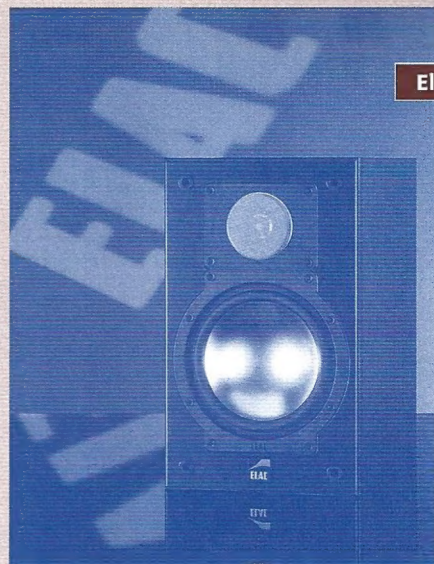
Nieuw in het programma is deze VOX 251 kolomluidspreker. In dit type worden nieuwe 130 mm units toegepast met een aluminium membraan. Voor het extreme laag is aan de zijkant een 25 cm unit geplaatst. De tweeter, een 25 mm dome, is tussen de twee 13 cm units geplaatst in een d'Appolito opstelling.

De afmetingen van dit type zijn 115 x 23,5 x 40 cm (h x b x d). De belastbaarheid is maximaal 350 Watt (muziekvermogen) bij een impedantie van 4 Ohm. De speaker wordt als bouw pakket geleverd voor f 2.357,- per paar.

Fabrikant: Visaton

© [+49] 2129-552-0

Visaton



Elac

## Elac

Nieuw in het Elac programma is deze CL-82 luidspreker. In dit kleine twee-weg systeem is de nieuwste technologie toegepast. De 18 cm basunit is voorzien van een met aluminium gecoat membraan en heeft een spreekspoel met een diameter van 37 mm! De 25 mm tweeter is voorzien van een dome die is vervaardigd van een uit aluminium, mangaan en magnesium vervaardigde legering. De wisselfrequentie ligt op 1800 Hz en de speaker is belastbaar tot 80 Watt (120 Watt muziekvermogen). In het filter is voor de verzwakking van de tweeter een lampje opgenomen waardoor bij (te) luide weergave het hoog wat gedempt wordt. De winkelprijs bedraagt f 699,- per stuk.

Importeur: John + Partner

© [0316] 265202

## 25 jaar Linn HiFi

Uit onvrede met de toenmalig verkrijgbare apparatuur ontwikkelde Ivor Tiefenbrun in 1972 zijn eerste draaitafel, de inmiddels roemruchte Linn Sondek LP12. Op de foto is een type uit 1985 te zien! Deze draaitafel heeft in de loop der jaren een aantal innovaties ondergaan en is nog steeds een voor audiofielen begerenswaardig product. Ter gelegenheid van het jubileum is er nu een nieuwe phono voorversterker ontwikkeld en onderging het Arkiv MC-element een facelift. Voor bezitters van een oudere model LP12 is er mogelijkheid de nieuwe voorversterker via loting te verkrijgen. Voor deze gratis kans dient u het serie-nummer van uw platenspeler op te zenden naar:

Importeur: Malcolm J. Latham b.v., Postbus 7, 5130 AA Alphen



Linn

## Rectificatie

In het Nieuws in ons vorige nummer werd in plaats van de merknaam "Linn" de naam "Link" vermeld. In het Engels heeft die term nog een positieve betekenis, echter in het Nederlands?

We bieden onze welgemeende excuses aan.

## Sennheiser

Sinds enige tijd levert Sennheiser een "doosje" waarmee met een "gewone" hoofdtelefoon een surround impressie kan worden verkregen. Deze "Lucas" decodeert het Dolby ProLogic surround signaal en simuleert vervolgens de vijf benodigde kanalen. Die simulatie berust op de werking van ons gehoororgaan waarbij bijvoorbeeld het verschil tussen voor- en achtergeluid plaatsvindt door de filterwerking van de oorschelp. Door nu die filterwerking in de Lucas in te bouwen wordt het surroundgeluid van de achterkanalen gesimuleerd, zodanig dat het via een

gewone hoofdtelefoon ook als surround geluid beleefd wordt. Met de Lucas kunnen overigens gewone stereo signalen ook van een extra ambiance worden voorzien. Alle mogelijke functies van een surround decoder zijn op de Lucas terug te vinden. Bovendien is er een testmogelijkheid aangebracht om het systeem optimaal aan de eigen oren aan te passen.

Het systeem werkt het best met "gesloten" hoofdtelefoons, zoals de HD580, de HD565, de HD545 of de HD265.

De Lucas wordt, zonder hoofdtelefoon, geleverd voor f 599,-

Ook bij de draadloze systemen is er ontwikkeling. Het afgebeelde model, de RS-6 Free Sound, is de verbeterde opvolger van het RS 5 draadloze hoofdtelefoon systeem. Belangrijke verbeteringen zijn de signaal/ruis-verhouding en de dynamiek. De winkelprijs van de RS 6 bedraagt f 399,-.

Importeur: Sennheiser Nederland  
© [036] 5358444

## Auto Surround

Het kon niet uitblijven, ook in de auto moet van surround sound te genieten zijn. Met deze nieuwe CSA-12 Circle Surround Decoder wordt het gecodeerde surround geluid omgezet in vijf surround kanalen en een extra baskanaal. Om het systeem optimaal te laten functioneren zijn minimaal 4 eindversterkers nodig (waarbij het centerkanaal via de Phantom Mode wordt gesimuleerd) of 6 eindversterkers, vier luidsprekers, een center speaker en een subwoofer.

De set bestaat uit een decoder en een afstandsbediening. De decoder kan in de kofferbak gemonteerd worden en de afstandsbediening op het dashboard. De adviesprijs bedraagt f 1199,- exclusief de inbouw.

Importeur: Autovision  
© [023] 5613456







**Bowers & Wilkins**

## Bowers & Wilkins

Nieuw in het B&W programma is deze CDM-7 luidspreker. Het is een vrijstaand drie-weg systeem, waarbij de tweeter er bovenop is geplaatst. Het bas-middengebiet wordt verzorgd door een 165 mm unit met een Kevlar konus en voor het laag dient een eveneens 165 mm unit, echter met een kunststof konus.

De geheel fineerde behuizing is voorzien van afgeronde hoeken waardoor diffractie verschijnselen verminderd worden. Het voor het middengebiet toegepaste filter heeft een 1e orde karakteristiek ten gevolge waarvan het fasegedrag verbeterd is.

Er zijn drie standaard kleuren leverbaar: Red Ash, Black Ash en Cherry. De winkelprijs bedraagt f 1.999,- per stuk.

Importeur: Audioscript

© [035] 6020302

## AKG

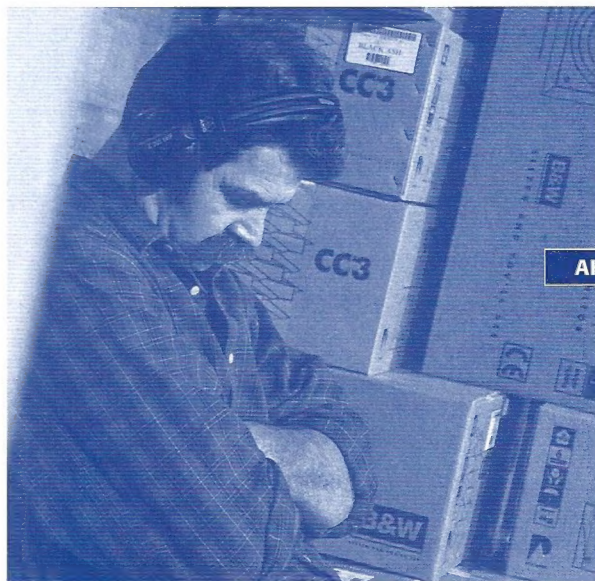
Op deze merkwaardige foto, tegen een achtergrond van B&W luidsprekers, is de nieuwste draadloze hoofdtelefoon van AKG, de K 205 UHF, te zien.

Deze hoofdtelefoon werkt met hoogfrequent overdracht in het UHF bereik (in plaats van infrarood). Met die techniek is een betere, minder ruisende, overdracht mogelijk, die bovendien grotere afstanden overbrugt, zelfs door muren heen.

De half-open constructie geeft een uitstekende geluidskwaliteit binnen een frequentiegebied van 20 tot 20.000 Hz. De hoofdtelefoon wordt met accu's gevoed. Die accu's zijn bij niet-gebruik met het eigen systeem op te laden. De zender kan op elke lijnbron worden aangesloten.

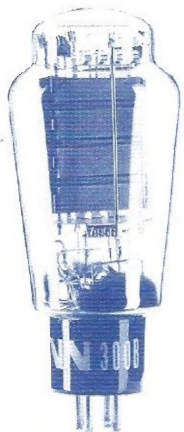
Importeur: Audioscript

© [035] 6020302



**AKG**

oktober 1997 audio+techniek 59 6



KR VV300B f 495,-

### Goede hi-end streeft naar behoud van het pure van het analoge muzieksignaal

#### KR Enterprise (voorheen VAIC)

Superlineaire hoogvermogen triodes met levensduur min. 10.000 uur, standaard gematched en garantie 1 jaar: VV300B-transparant (16 Watt): f 495,-; W302B-blue (20 Watt): f 645,-; W32B-transparant (25 Watt): f 875,-; W 32B-blue (30 Watt): f 995,-; W52B-transparant (30 Watt): f 1175; W52B-blue (35 Watt) f 645,-; W 52BX-blue (40 Watt) f 2500,-; KR Kit One = 2 x SE outputtrafo 45 OU incl. 2 x W300B: f 3000,-. KR Enterprise single ended versterkers vanaf f 8000.

#### DESKADEL zilverkabels en montagesnoer van puur zilver

Montagesnoer: 1 mm: f 55 p/m; 0,6 mm: f 25 p/m; 0,3 mm: f 18 p/m; 0,2 mm: f 14 p/m; toonarmkabel: f 54 p/m; interlink compleet vanaf f 279,- per stereometer; ook speakerkabel.

#### DIAPASON Italiaanse luidsprekers die natuurlijk weergeven. Vanaf f 2490,- per paar.

#### GRAAF Uitgebreid buizenversterker programma vanaf f 3395,-.

Versterkers en luidsprekers: dealeradressen op aanvraag.  
Levering van buizen en kabels ook rechtstreeks aan particulieren.



### Analoge Audio Products

Barteldsgaarde 7 3436 RK Nieuwegein (NL)  
Tel./fax: 030 - 6044342



## Sony

In deze nieuwe CDP-XA50ES High End CD-speler is een "Variabele Coëfficiënt Digitaal Filter" toegepast. Dat filter kent negen instellingen waaruit de gebruiker kan kiezen. Zo is het mogelijk een scherpe dan wel zwakke verzwakking vanaf 20

kHz te kiezen. Ook kan gekozen worden voor een 7e orde Butterworth filtering met acht-voudige oversampling. Daarbij worden fasedraaiingen buiten het audio-gebied gehouden. Een verdere instelling is "slow roll off" Butterworth met 8-voudige oversampling en een keuze uit 5e, 7e of 9e orde filter. Al die filtering

vindt plaats in het digitale domein. De verwende audiofiel kan dan de filtermethode aanpassen aan zijn meest muzikale wensen.

Deze speler, en zijn goedkopere broertje de CDP-XA30ES, zijn uitgerust met het inmiddels bekende Fixed Pick Up Mechanisme. Daarbij is de laser vast gemonteerd en beweegt de CD ten opzichte van de laser. Op de CD rust een zware "platenpuck", identiek aan wat we gewend waren met de goede oude plaat.

De prijs van dit topproduct is f 2799,- resp. 1699,-.

Nieuw bij Sony is deze 3000 serie, een combinatie van versterker, tuner, CD-speler en MD-speler. De versterker is als dubbel mono opgebouwd en heeft Mosfet's aan de uitgang. Het vermogen is 2 x 60 Watt in 4 Ohm.

De CD-speler is een zogenaamde "Top Loader", waarbij de laser stilstaat en de CD zich over die laser verplaatst. Ook bij deze speler is het VCD-filter toegepast. De complete set kost circa f 4900,-.



Nieuw is ook deze MDS-JE700 MiniDisc recorder. Deze is uitgerust met het 4e generatie Atrac compressie systeem, een 20 bit A/D-converter en een sample rate converter. Deze speler kost f 1199,-.

Er is ook een nieuwe recorder in miniformaat de MDS-S38 welke voor f 699,- in de winkel staat.

In het topsegment van Sony vinden we nu de MDS-JA50ES MiniDisc recorder die is uitgerust met al weer een nieuwe versie van Atrac: 4,5! De A/D-converter claimt een resolutie van 24 bits. Evenals in de eerder genoemde ES-CD-spelers is ook hierbij het Variabele Coëfficiënt Digitaal Filter in aangebracht, zodat de gebruiker kan kiezen voor verschillende filter formaten.

De winkelprijs van deze speler bedraagt f 3499,-.

Overigens is MiniDisk nu in allerlei uitvoeringen verkrijgbaar. Er zijn een aantal portable modellen, maar ook verschillende combinaties met autoradio. Vooral in het laatste geval is MD duidelijk in het voordeel ten opzichte van de klassieke cassetteband. Het is minder kwetsbaar en neemt minder ruimte in beslag.

# High End '97

**U** Van 31 oktober t/m 2 november 1997 vindt er een High End Audioshow plaats in het Novotel in het brainpark te Rotterdam (naast de Van Brienoordbrug). Een aantal excellente producten zien daar te zien en te beluisteren waaronder de nieuwste buizenversterkers van KR-Electronics en Linear Acoustic. Daarnaast zijn de nieuwste CD-loopwerken en DAC's te zien en natuurlijk wordt ook de vinyl liefhebber niet vergeten.

Naast de getoonde producten zijn er ook een aantal lezingen te beluisteren op zaterdag- en zondagmiddag in een separate zaal.

Noteer de data en laat deze unieke kans om ongedwongen in een perfecte ambiance naar de jongste ontwikkelingen te luisteren u niet ontgaan.



## Producten

Terrazzo Art Fidelity  
Elac  
NTV  
TDR  
KR-electronics  
Heart-versterkers  
Linear Acoustic  
Sonic Link  
Graaf  
Diapason  
PLS

## Lezingen

### Zaterdag 1 november

14.00 uur Menno van der Veen: trafo's in geluidsversterkers  
15.30 uur Peter van Willenswaard: nieuwe digitale ontwikkelingen

### Zondag 2 november

14.00 uur Walter Groneberg: stromen in kabels (Duits)  
15.30 uur verrassing!



Ditmaal bespreken we een vijftal receivers in een betaalbare prijsklasse. Een receiver is een combinatie van een versterker met een tuner in één apparaat. Dat heeft voordelen, onder meer dat zo'n apparaat goedkoper is dan de aanschaf van de afzonderlijke delen. Door miniaturisatie van de componenten, vooral in het tunerdeel, kan een fabrikant het geheel overzichtelijk in één behuizing inbouwen. Bovendien is er slechts één voedingsdeel nodig. Alle besproken receivers worden geleverd mét een functionele afstandsbediening, zodat men voor en wijziging van de instellingen niet naar de knoppen hoeft te lopen, maar vanuit de 'luie stoel' alles regelt.

## Receivers

De receivers zijn beluisterd met als bron de combinatie van het Teac CD-loopwerk de P2 en de MP-DAC D/A-converter. De PMT's werden ingezet als afluister luidsprekers. De gebruikte kabels waren van NVT voor de digitale interlink, Kimber tussen DAC en receiver en Groneberg Quattro Reference als luidsprekerverbinding.

De receivers werden door een panel bestaande uit een vijftal lezers beluisterd en beoordeeld.

In de luistersessie werden de volgende CD's beluisterd:



**Dvorak, Symphony nr. 9,  
From the New World,**  
Denon CO-75968

Deze CD is een prachtige orkestopname met grote verschillen in amplitude en opvallend goed geregistreerd paukenwerk.



**The Eagles, Hotel California**

Dit is een bekend popstuk uit de 70'er jaren met elektronische instrumenten en zang. Het is goed opgenomen (analoog!) en goed op CD gezet.



**Biber, Requiem à 15,**  
Uitgevoerd door koor en orkest van  
de Nederlandse Bachvereniging,  
Deutsche Harmonia Mundi CD-05472-77344-2

Wat koormuziek zo boeiend maakt is dat je bij goede weergave de diverse koorleden in het geluidsbeeld kunt onderscheiden. Deze opname laat dat uitstekend horen. Ook de weergave van S-klanken is goed herkenbaar.

### Denon DRA585RD

Deze Denon is in een sober maar strak uitgevoerde behuizing ondergebracht, met afgeronde accenten aan de boven en onderkant van de frontplaat. Het tunerdeel is voorzien van het zenderherkenningssysteem RDS. Daardoor weet je altijd op welke zender er is afgestemd. De toonregeling is niet uitschakelbaar. Er zijn, naast de tunerkeuze, vier lijningangen en een MM-phonoingang beschikbaar. Het inwendige ziet er erg overzichtelijk uit. De behuizing is aan beide zijden verstevigd met een langsschotje. Geheel links is de voedingstransformator te zien met daarnaast de koeler voor de eindtransistoren. Geheel rechts is het rechtopstaande printje met



### Harman Kardon HK3250

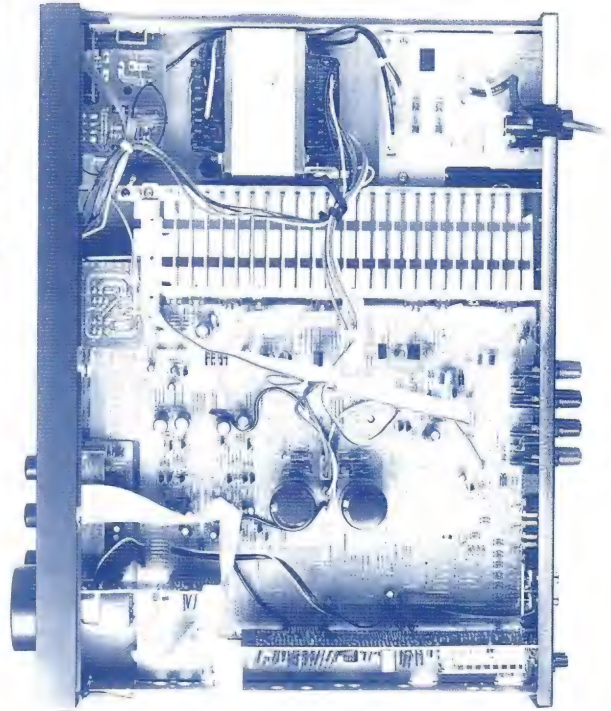
Deze Harman Kardon ziet er nog iets eenvoudiger uit dan de Denon. Hij wordt geleverd met afstandsbediening. Het apparaat is NIET uitgerust met RDS, maar op het front kan de afgestemde frequentie in MHz worden afgelezen. Naast de radiokeus zijn er vijf lijningangen beschikbaar, echter geen ingang voor phono.

Het interieur is op identieke wijze opgebouwd als bij het Denon model. Technisch zijn er wel duidelijke verschillen al is ook hier alles via een processor gestuurd. In het front end van de tuner vinden we een mosfet ingang en een gebufferde oscillator. In de

MF-versterker zijn drie keramische filters toegepast. De demodulator LA1266 is voor FM afgestemd met een gebalanceerde MF-trafo. Tenslotte werd de HA12016 toegepast voor de stereo decodering. Dat is, in zijn soort, een mooi IC.

Na de ingangskeuze, via een mosfet-schakelaar, volgt een buffer versterker (op amp), een motor gestuurde volumeregelaar, een passieve (!) toonregeling, de balansregelaar, een mute transistor en tenslotte de eindtrap.

Die eindversterker is geheel discreet opgebouwd met een ingangsdifferentiaal, gevolgd door een symmetrische span-



Harman Kardon HK3250 f 699,-

ningsversterker en een super-emitter stroomversterker.

In de voeding worden de diverse spanningen discreet gestabiliseerd. De spanning voor de eindtrap is afgevlakt met 2 x 6800 µF. >



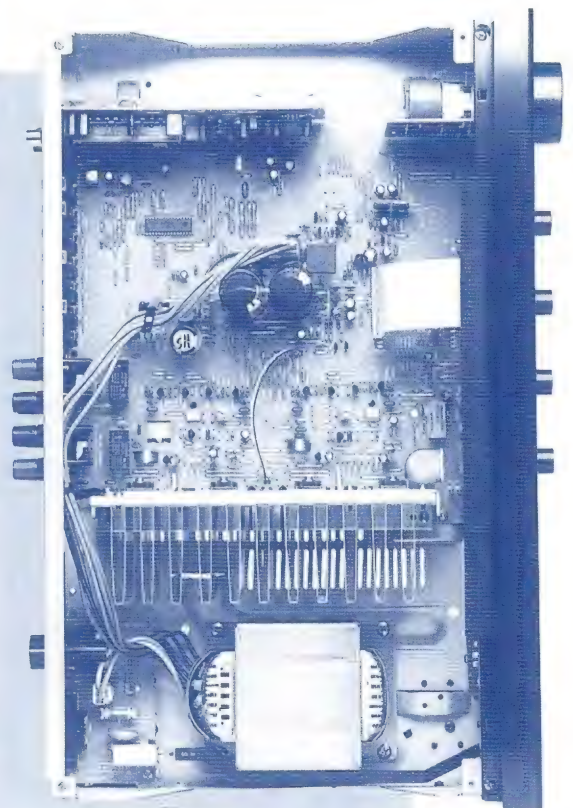
het tunerdeel te zien en tegen de voorzijde de motor gestuurde volumeregeling.

Alle functies worden aangestuurd via een microprocessor. Het tunerdeel is vrij eenvoudig gehouden met een standaard 'front end', twee keramische filters en na de stereo decoder een fluitfilter.

De ingangskeuze geschiedt via een geïntegreerde mos-schakelaar. Daarna volgt onmiddellijk de eindversterker. Deze heeft aan

de ingang een op amp, daarna een écht symmetrische spanningsversterker en tenslotte als super-emitter geschakelde stroomversterker. De klankregeling is opgenomen in het tegenkoppelcircuit van de eindversterker.

De voeding is degelijk en voor de meeste spanningen gestabiliseerd. De spanning voor de eindversterkers wordt afgevlakt met 2 x 7200 µF.



Denon DRA585RD f 799,-

### > Onkyo TX-8410R en TX-8511

Het door ons beoordeelde model van de 8410 is inmiddels vervangen door het type 8511 (zie foto). Het verschil is dat in het nieuwe type een 'multi-room' aansluiting is aangebracht. Op het frontpaneel is RDS-indicatie afleesbaar, zodat de afgestemde zender gemakkelijk herkend wordt. Het front ziet er sober en strak uit. Op het front zijn een aantal extra knopjes aangebracht voor o.m. de diverse instellingen voor de FM-ontvangst (een specialiteit bij Onkyo). Naast de CD-ingang en de tape-aansluiting zijn er twee video-ingangen en een phono-ingang. Alle bedienfuncties zijn processor gestuurd.

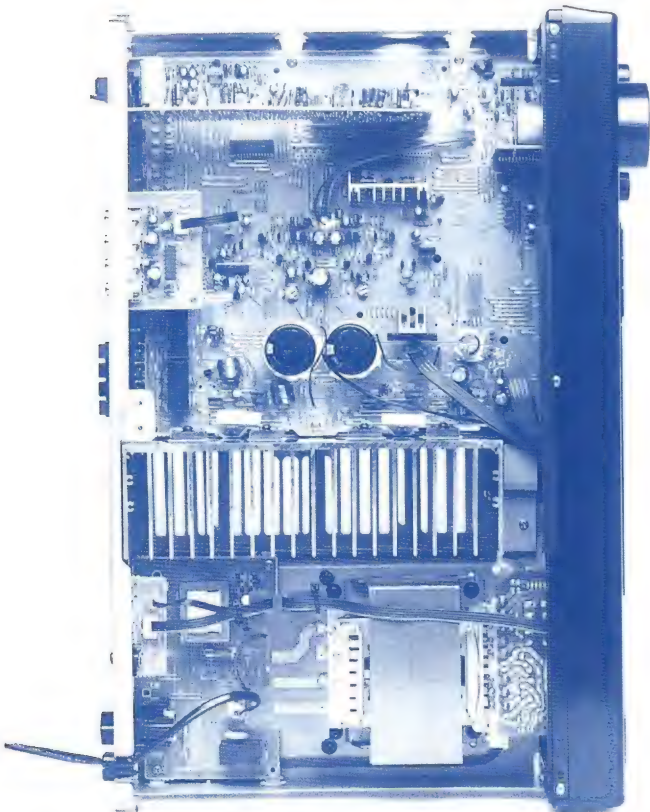
Een blik in het binnenste levert een vrijwel gelijk beeld op als bij de andere receivers. Links achter de forse voedingstransformator zit een extra trafootje voor stand-by. Rechts van de ste-

vige koeler zijn de twee voeding-selco's te zien die voorzien zijn van een trilling dempende kit. Het FM-afstemdeel is voorzien van een gebufferde oscillator. Daarna volgt de MF-versterker met drie keramische filters. De demodulator/decoder is voorzien van een symmetrisch bandfilter (mooi!), gevolgd door een transistor buffer en een anti-birdie filter.

De ingangskeuze geschiedt via een geïntegreerde mos-schakelaar. Daarna volgt een op amp met de toonregeling in het tegenkoppel netwerk. Die toonregeling kan via mute-schake-

laars (fet's) uitgeschakeld worden. Daarna volgt de volumeregelaar, muting met bipolaire transistoren en de eindtrap. De schakeling van die eindtrap is klassiek, een differentiaal versterker, een enkele transistor voor de spanningsversterker en een super-emittervolger als stroomversterker.

In de voeding vinden we vier stabilisaties, drie geïntegreerde en één discrete. De voeding voor de eindtrap is afgevlakt met  $2 \times 10.000 \mu\text{F}$ . Die vrij forse afvlakking heeft te maken met het gegeven dat Onkyo in de gegevens vermeldt dat naast 8 Ohm ook 4 Ohm luidsprekers moeiteloos aangestuurd worden.



Onkyo TX-8410R resp. TX-8511 f 899,-

### Pioneer VSX-804RDS

Deze Pioneer receiver verschilt duidelijk van veel andere modellen. Het model is o.m. voorzien van een decoder voor Dolby ProLogic surround. Er zitten dan ook vier eindversterkers in, twee voor de front- annex stereo-kanalen, één voor center en één voor de achter informatie. Opvallend is dat ALLE kanalen gespecificeerd worden met 80 Watt continu in 4 Ohm! Voor de Dolby instellingen zijn een aantal extra knoppen aangebracht, terwijl er voor de zenderafstemming een draaiknop is toegepast. RDS dient voor de zenderherkenning op het frontpaneel.

Er is een phono ingang voorzien en vier lijningangen, waar-

van één voor Laserdisc! Daarnaast is er een aansluiting voor een videorecorder.

Op de interieur foto is te zien dat het hier om een complex apparaat gaat. Heel bijzonder is dat middenin een koeler met een blower is ingebouwd. De eindversterkerprints zitten links en rechts tegen die koeler aangebouwd. De elektronica is op een negental printplaten ondergebracht.

In het afstemdeel zien we aan de ingang een dual gate mosfet en een enkel gebufferde oscillator. In de MF-versterker zijn twee keramische filters toegepast. Daarna volgt het gecombineerde circuit voor de detectie en de stereo decoding. Voor de afstemming van de detector is een



### Sony STR-DE305

Ook deze receiver ziet er sober en stijlvol uit. De knopjes zijn duidelijk en overzichtelijk aangebracht. Wel zien we links onder op de frontplaat een wat opvallend, want goudkleurig, opschrift. Deze receiver is duidelijk als A/V-concept ontwikkeld, al zitten er geen video ingangen op!

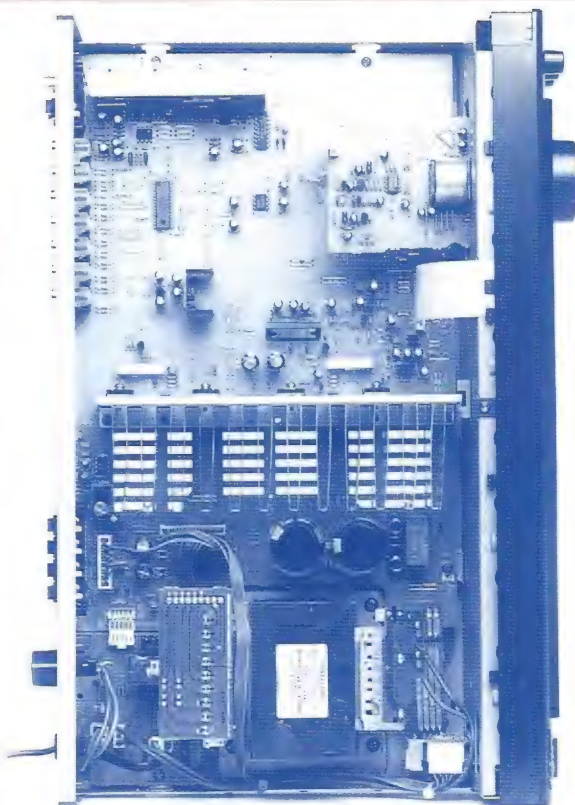
Wel zijn er vier lijn ingangen voorzien, waarvan één voor TV-audio en één voor video-audio. Er is ook een uitgang voorzien voor video-audio-out! Er is daarnaast een ingang voor MM-phonon.

Alle functies worden gestuurd via een microprocessor, waarbij de volumeregelaar door een motortje is aangedreven.

Een blik in het binnenste leert ons dat dit een eenvoudig opgebouwd model is. Geheel links de voedingstransformator, daarnaast de koeler voor de eindtrap en geheel rechts achter het tuner moduul.

Dat tunermoduul is kennelijk compleet (elders) ingekocht want in de service documentatie is daar niets over te vinden.

Voor de ingangskeuze dient een geïntegreerde mosfet schakelaar. Daarna volgt een op amp buffer, een mute-transistor, een passieve toonregeling, weer een buffer op amp, dan de volumeregelaar en tenslotte de eindversterker. In die eindversterker wordt de spanningsversterker gevormd door een speciaal IC waarin ook de instelling van de



Sony STR-DE305 f 599,-

twee eindtransistoren wordt bepaald.

In de voeding zijn twee elco's van 8200  $\mu$ F toegepast voor de afvlakking. Voorts zijn er twee geïntegreerde spanningsregelaars gebruikt en twee discrete.



Pioneer VSX-804RDS

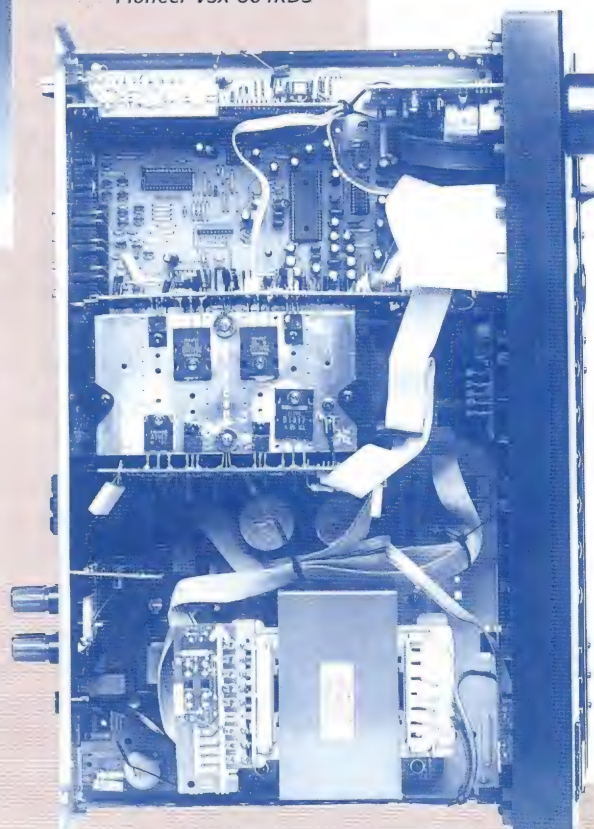
bandfilter toegepast in combinatie met een keramisch filter.

De ingangskeuze verloopt via een geïntegreerde mosfet schakelaar. Daarna volgt een buffer met een op amp, vervolgens de toonregeling die via muting uitgeschakeld kan worden. De toonregeling vindt plaats in het tegenkoppelcircuit van een op amp. Daarna komt weer een op amp buffer en dan de viervoudige volumeregelaar. Vervolgens een op amp buffer en een mute

transistor en tenslotte de eindversterker.

In die eindversterker vinden we aan de ingang een op amp die een geheel symmetrische spanningsversterker aanstuurt, gevolgd door een super emittervolger.

In de voeding wordt de spanning voor de eindversterkers afgevlakt met 2 x 10.000  $\mu$ F. Ook zijn er een aantal stabilisaties toegepast, zowel geïntegreerd als discreet.



### Het geluid

Over de tunergedeelten kunnen we kort zijn. Alle zijn geschikt voor de storingvrije weergave van kabelstations. Een uitzondering zijn de Pioneer en de Harman Kardon die een wat betere FM-geluidskwaliteit bieden en de Onkyo, welke laatste wat beter geschikt voor aansluiting aan een 'gewone' antenne. Over het vermogen hebben we niet te klagen, dat is in alle gevallen meer dan voldoende voor een goede en voldoende luide weergave in de huiskamer. De bottle neck zit em natuurlijk in de uiteindelijke geluidskwaliteit. Ons panel had een vrijwel uniform oordeel over de verschillende toestellen.

### Denon

Bij deze receiver viel op dat het hoog, de s-klanken, wat aangescherpt wordt. Bij luide passages met groot orkest ontstaat schijnbaar wat compressie. Het stereo-beeld is goed en het komt duidelijk los van de luidsprekers. Men vond het geluid redelijk binnen deze klasse.

### Harman Kardon

Vrijwel unaniem was de lof voor deze receiver. Het geluid klinkt los en dynamisch. Er is detail te horen, wat vooral in het koor van het Requiem opvalt. De s-sen klinken prettig. Ook de pauken in het orkestrale werk van Dvorak zijn netjes gedefinieerd. Een mooie receiver voor de prijs!

### Onkyo

Deze Onkyo klinkt beter dan gemiddeld. Eén luisteraar spreekt van een 'plastische afbeelding' en 'nijgt naar buizenklank'! Vier luisteraars gebruikten de term 'levendig'. Het is dus een dynamische receiver. Het enige minpuntje was dat

sommigen vonden dat het geluid wat meer naar de luidsprekers trok.

### Pioneer

In de luistersessie was de koelvin, hoewel zachtjes, hoorbaar. Dat kan op den duur, en vooral als de versterker wel aan staat maar geen geluid geeft, in een stille omgeving hinderlijk worden. Men had ook aanmerkingen op de 'levendigheid', die als duidelijk minder werd ervaren. Wél vond men de receiver 'vriendelijk' klinken. Ook werd de term 'warm geluid' gebruikt. In luide passages (Dvorak) lijkt er wat hardheid in het geluid te komen.

### Sony

Over deze versterker waren de meningen verdeeld. Waar de een sprak van een 'lekker' geluid en een goede ruimtelijke afbeelding had een tweede luisteraar hier meer moeite mee. Hij vond de akoestische informatie matig en miste in het koor wat detaillering.

### Conclusie

Over de top in deze bespreking zijn alle luisteraars het eens: Harman Kardon en Onkyo zijn duidelijk boven de maat. De Harman Kardon is wat eenvoudiger uitgevoerd en heeft een navenant lager prijskaartje. Voor mensen met een beperkt budget is deze HK-3250 een duidelijke aanrader. Wil men wat meer bedieningsmogelijkheden dan komt Onkyo duidelijk in beeld. Het prijskaartje is weliswaar wat hoger, maar dan heeft men ook RDS erbij, een wat gevoeliger tunerdeel en, met het nieuwe model, de mogelijkheid tot uitbreiding naar multi-room weergave. De andere drie receivers bleven alle op punten wat achter. Als we daarbij naar de prijs kijken dan

is Sony nog het meest aantrekkelijk van de drie. De Pioneer laat qua geluidskwaliteit een steekje vallen, maar je hebt dan wel een echte surround receiver en dat kan voor sommigen een aantrekkelijke optie zijn.

De Denon receiver is niet ieders lieveling. De gevraagde prijs is wat hoger dan die van de HK en de Sony en ten opzichte van die twee klinkt hij minder fraai. Het is natuurlijk geen 'slechte' versterker, maar wel wat duur in relatie tot wat ie presteert. Gezien het uiterlijk, de mogelijkheden, de klankkwaliteit en de prijs is de Harman Kardon de duidelijke winnaar, gevolgd door Onkyo. <<

### Naschrift

In alle receivers troffen we een zogenaamde 'geïntegreerde mos-schakelaar' aan. Zo'n schakelaar zal, evenals een mute-transistor, afbreuk doen aan het stereobeeld, de ruimte en diepte. Als een apparaat op afstand bedienbaar moet zijn en ook nog betaalbaar lijkt dat de enige oplossing. Er zijn versterkers waarbij de ingangskeus via een gemotoriseerde schakelaar plaats vindt en dat lijkt ons voor de kritische luisteraar een mooiere optie.

Een tweede euvel is het kwistig toepassen van op amps. Bij grote aantallen kosten die slechts enkele dubbeltjes, maar er is alle reden om te overwegen of het misschien wat minder kan.

Pick up (plaat-) weergave is een duidelijk stiefkind. In alle receivers was een op amp toegepast met de RIAA-correctie in de tegenkoppeling. Als die op amps nu toch zo goedkoop zijn is het te overwegen of het niet beter is twee op amps toe te passen met daartussen een passieve correctie. Discreet is natuurlijk nog mooier. Harman Kardon heeft misschien de verstandigste weg gekozen door die voorversterker er geheel uit te laten.

Oh ja, ik zou het bijna vergeten, de Europese normering! Die normering, in navolging van de voormalige Duitse FTZ-norm, dwingt de fabrikant tot het inbouwen van hoogfrequent filters. Alom, en ook in de besproken receivers, zien we de ingangen dan voorzien van een keramische condensator. Zo'n condensator hoort in een audio apparaat niet thuis (en vooral niet in een tegenkoppeling!). Heren ontwerpers gebruik uw fantasie en verzin eens wat anders.

J.S.



## Fabrieksgegevens

Fabrikant	Denon	HK	Onkyo	Pioneer	Sony
type	DRA585RD	3250	TX-8410	VSX-804RDS	STR-DE305
prijs f	799,-	699,-	899,-	-	599,-

### Specificaties versterkerdeel

Vermogen aan 8 Ohm (W)	-	40	65	75	100
idem aan 4 Ohm (W)	90	65	100	120	90
THD (%)	0,03	0,3	0,08	0,09	0,1
S/N (dB)	98	90	100	96	82
Frekwentie respons (Hz-kHz)	10-40	20-20	20-30	5-100	10-50
Overspraak (dB)	-	>45	-	-	-

### Specificaties tunerdeel

Gevoeligheid (dBf)	10,3	17,2	17,2	14,2	11,2
THD mono (%)	-	0,5	0,15	-	0,3
THD stereo (%)	-	0,7	0,25	0,6	0,5
S/N mono (dB)	82	>65	73	74	76
S/N stereo (dB)	78	>60	67	72	70
kanaalscheiding (dB)	40	>30	30	40	45
RDS (j/n)	j	n	j	j	n
Dolby Surround	n	n	n	j	n

## Luisterresultaat

### Amplitudeverhouding

laag	6.4	7.0	7.1	5.8	6.6
midden	6.9	7.1	7.1	6.2	6.8
hoog	6.4	7.0	7.3	6.2	6.5

### Klankbalans

	6.5	7.0	7.1	6.2	6.9
--	-----	-----	-----	-----	-----

### Definitie

laag	6.3	6.8	7.0	5.9	6.6
midden	6.9	7.0	7.2	6.2	6.7
hoog	6.4	6.8	7.2	6.2	6.3

### Impulsweergave

laag	6.4	6.8	6.7	5.9	6.5
midden	6.7	7.1	7.1	6.2	6.8
hoog	6.4	6.9	7.0	6.3	6.6

### Dynamiek

	6.4	7.0	6.8	6.2	6.1
--	-----	-----	-----	-----	-----

### Ruimtelijke afbeelding

diepte	6.4	7.1	7.0	5.8	6.5
loskomen v.d. ls	6.9	7.5	7.0	6.1	6.9
ruimte	6.7	6.9	6.9	5.9	6.5
lokalisatie	6.7	7.0	7.2	6.4	6.4

### Detailtering

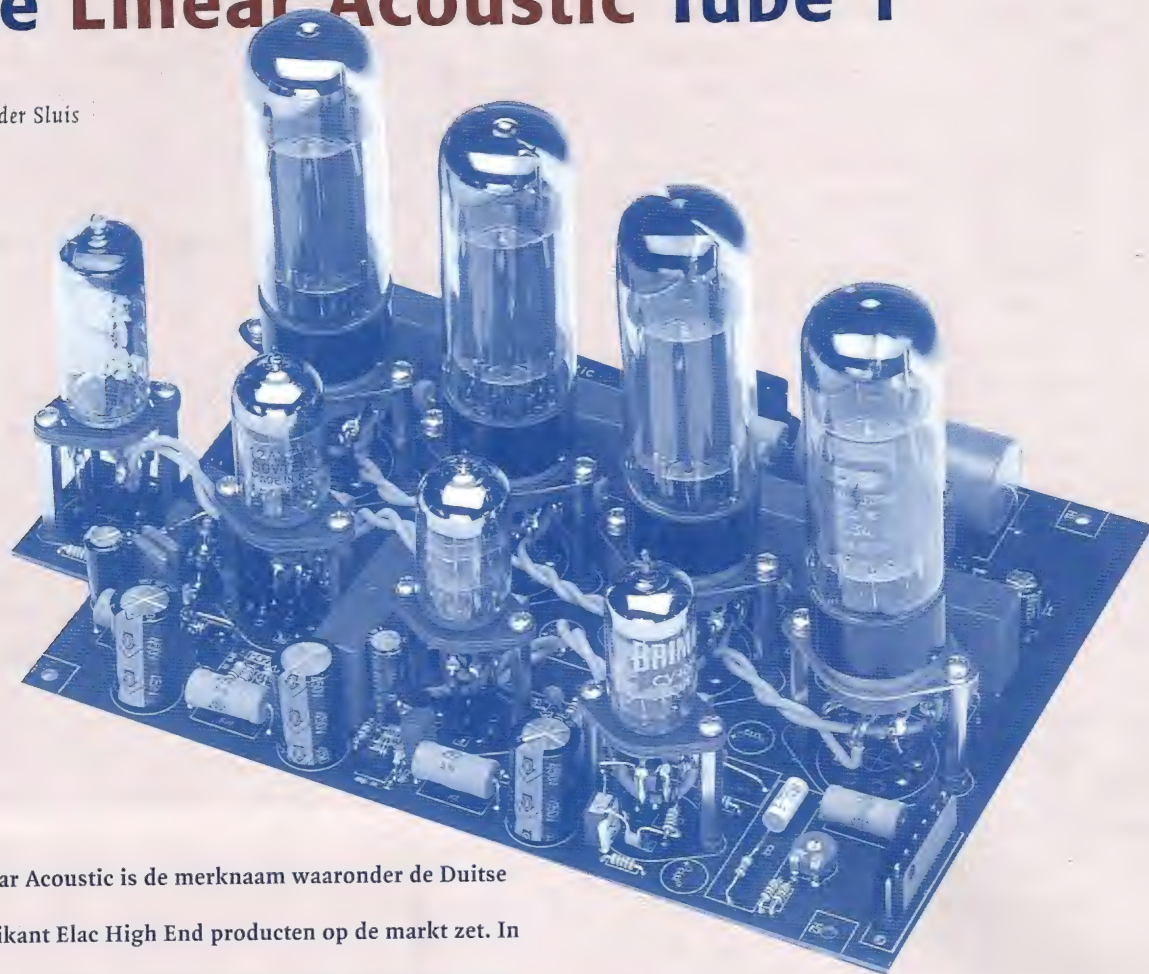
	6.8	7.1	7.2	6.1	6.7
--	-----	-----	-----	-----	-----

### Voorkeursvolgorde

	5	1	2	4	3
--	---	---	---	---	---

# De Linear Acoustic Tube 1

door John van der Sluis

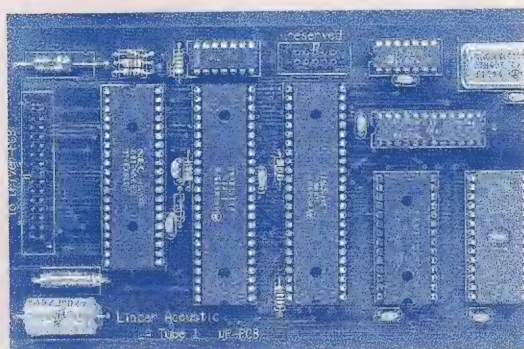


Linear Acoustic is de merknaam waaronder de Duitse fabrikant Elac High End producten op de markt zet. In A&T nummer 55 werd een nieuwe CD-speler van die fabrikant besproken en zeer positief beoordeeld. Nu komen met een buizenversterker die op een aantal punten afwijkt van het gangbare.

De LA Tube 1 is een geïntegreerde buizenversterker. Er zijn 7 ingangen voorzien, één met een gebalanceerde input en 6 met de normale RCA-busjes voor lijnbronnen. Daarnaast is er een uitgang voor opnamen. Het uiterlijk is zeer fraai te noemen,

een verchromd chassis met goudkleurige knoppen en erbovenop de afgeschermden transformatoren en buizen. Die buizen zijn wel zichtbaar, maar niet aanraakbaar, waarmee men voldoet aan veel internationale normen.

Het bijzondere aan deze versterker is dat alle functies gestuurd worden door een microprocessor. Dat gebeurt dan via relais, in de signaalweg zitten geen geïntegreerde circuits of op amps. Die microprocessor dient bovendien voor de controle op de diverse instellingen. Zo worden bij het in- uitschakelen de gloeidraden eerst opgewarmd alvorens de hoogspanning inschakelt en andersom. Dat bevordert de levensduur van de buizen. De processor stuurt ook de indicaties op het front aan en zorgt voor het functioneren van het "touch panel". Je kunt dus de functies kiezen door het front aan te raken. Het apparaat wordt overigens geleverd met een afstandsbediening, zodat het ook vanuit de beruchte luie stoel te bedienen is.



Je kunt naar keuze de balans eindtrap in twee mogelijke instellingen zetten: ultra-lineair of in semi-triode schakeling. In het eerste geval is de output groter en in het laatste geval klinkt het geluid aangenamer.

In de eindtrap zijn per kanaal 4 stuks EL34 toegepast van de Russische fabrikant Svetlana. Men koos daarvoor op grond van betrouwbaarheid! Tenslotte worden in de Russische lucht- en ruimtevaart nog immer buizen toegepast. Naar verluidt worden alle buizen gecheckt en gematched.

Voor de luidsprekeraansluitingen kan gekozen worden tussen 4 en 8 Ohm. Vooral die 4 Ohm is belangrijk omdat heel wat luidsprekers daarmee beter onder controle gehouden worden. Ook electrostaten kunnen in het algemeen beter wat laagohmiger aangestuurd worden.

Bijzonder in dit ontwerp is ook dat er weliswaar een printplaat voor de versterkers wordt toegepast, maar dat de buizen op afstandbussen op die printplaat geplaatst zijn. Een gedeelte van de bedrading is dus discreet. Een reden te meer om het op deze wijze te doen is dat de componenten, waaronder elco's, op die printplaat nu minder warm worden waardoor de betrouwbaarheid vergroot is.

De ontwerpers en de fabrikant hebben groot vertrouwen in dit apparaat, gezien ook de garantietermijn van 3 jaar, óók op de buizen!

#### Hoe klinkt het?

De versterker is korte tijd op de redactie geweest en we hebben er intensief naar geluisterd. De roemruchte PMT's (zie A&T nr. 55) werden op de 4 Ohm aan-

sluiting aangesloten via Sonic Link luidsprekerkabels en aan de ingang werd de MP-DAC (zie A&T nr. 55) ingezet met de NVT-C30 als interlink. Het feest kon beginnen.

Die eerste indrukken waren zonder meer positief. De versterker levert 80 Watt en dat ruime vermogensjasje zet met grote autoriteit het geluidsbeeld neer. Dat geldt dan vooral in de "normale" penthode-ultra-lineair stand.

Maar ook als de versterker in de triode-instelling is geschakeld is er nog meer dan voldoende vermogen over voor de weergave in een modale huiskamer.

De versterker is ook heel precies; zowel de klank van instrumenten als de positie in het stereobeeld komen natuurgetrouw over. De ruimtelijke afbeelding is ook prima al kennen we versterkers die op dat punt beter scoren. De

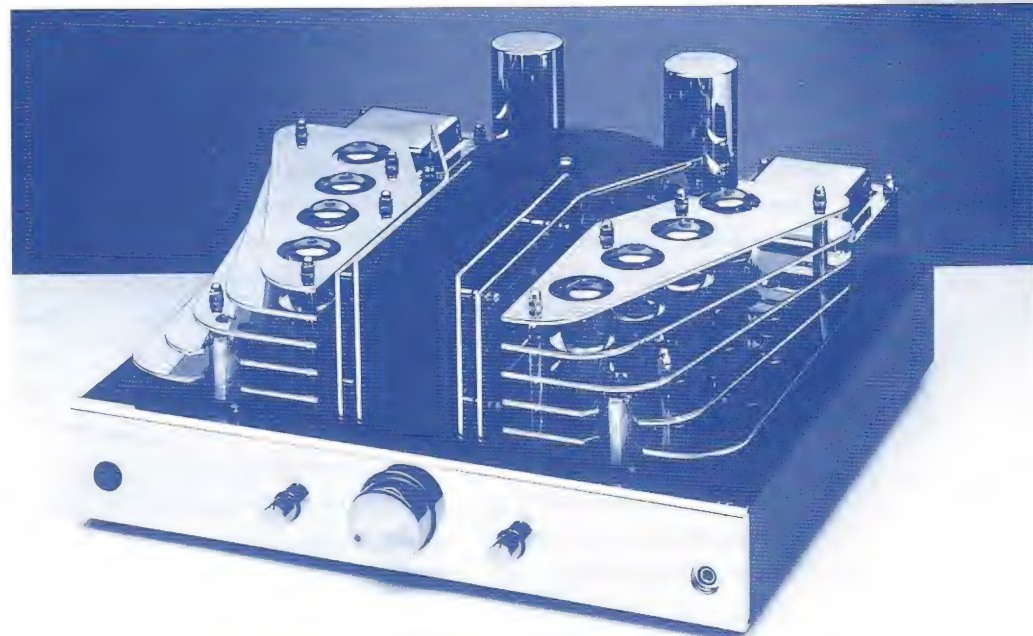
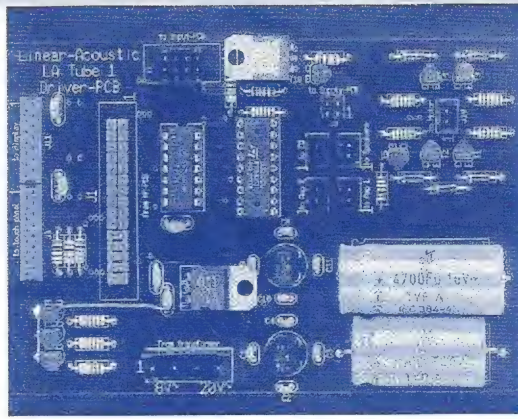
kwaliteiten van deze versterker komen pas echt tot uiting als er "groot" werk wordt weergegeven. Het kanonschot uit de ouverture 1812 komt er moeiteloos uit; ook de paukenslagen bij de Nieuwe Wereld van Dvorak komen heel natuurlijk over, iets wat met kleinere versterkers vrijwel onmogelijk is.

De "overall" indruk is dat deze versterker in alle opzichten zijn mannetje staat. Het is géén montriode, maar dat was ook niet de bedoeling van de ontwerpers. Het is wél een forse powerleverancier met alle goede eigenschappen van een mooie buizenversterker. De prijs is niet mis, maar daar heb je dan ook een uitzonderlijk en zeer degelijk apparaat voor. <<

Winkelprijs f 23.000,-

Importeur John + Partner

© [0316] 266446



# De nieuwe generatie Hybride versterkers

door Joep Remkes en John van der Sluis

Het werd weer eens tijd voor nieuwe eindversterkers en ditmaal liefst voor een wat groter vermogen. A&T heeft op dit gebied een reputatie te verliezen en we streven er naar weer eens iets 'beters' te kunnen ontwikkelen. Na de succesvolle klasse-B versterkers uit het begin van de jaren '80, de M25 en de M50 volgden klasse-A typen, o.m. de A10, de A15, de A20, de A30 en de A-80. Het meest recent is de A-18 een leuke kleine stereo eindversterker die vrijwel alle, dus ook moeilijke luidsprekers aan kan (zie A&T nr. 56).

## Ontwerpvorwaarden

Een aantal zaken waren bij aanvang van het project al duidelijk! Het moest in ieder geval een hybride worden. De hybride, een combinatie van buizen en transistoren, biedt, door de lineariteit van de buizen, de minste harmonische vervorming én kan, in tegenstelling tot een geheel met buizen uitgeruste versterker, moeilijke luidsprekers beter aansturen. De uitgangstransistoren zorgen voor een voldoende grote stroom, ook bij lage luidsprekerimpedanties, en ze gaan veel langer mee dan buizen hetgeen de gebruiker aanzienlijke onderhoudskosten bespaart.

Een nadeel van de hybride is wel dat er drie voedingen nodig zijn, één voor de gloeispanning, één voor de hoogspanning van de buizen en één voor de uitgangstransistoren.

## De hoogspanningsvoeding

De eerdere ervaring met het verschil tussen de A25 en de A30 leerde ons dat stabilisatie van de hoogspanning veel uitmaakt. Een goede, schone, voedingspanning leidt tot een rustiger geluidsbeeld met meer detail. We wilden die hoogspanning opnieuw bekijken om te zien of daar nog een verbetering te behalen was.

## De stroomversterker

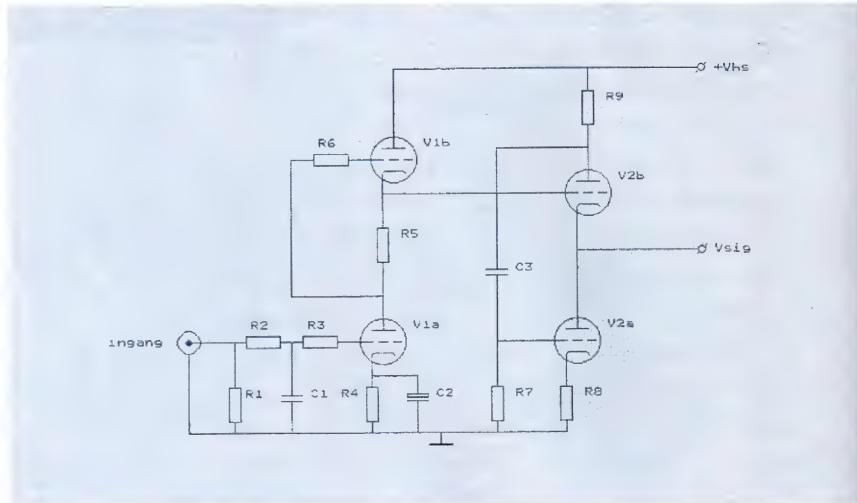
Om ook lagere impedanties aan te kunnen sturen is het wenselijk méér fet's parallel te schakelen. Het doel is dan een zo klein mogelijk verlies bij impedanties  $< 2$  Ohm. De  $R_i$  (inwendige weerstand) van de fet's is, zeker in vergelijking met bipolaire transistoren, vrij hoog, bij grotere stromen zo'n 3 Ohm. We kozen nu voor 4 fet's parallel om de uitgangsimpedantie beneden 1 Ohm te krijgen.

Je kunt dat doel natuurlijk ook bereiken door tegenkoppeling

toe te passen. De ervaring leert ons echter dat tegenkoppeling ten koste gaat van het gedrag in de laagste oktaven; dus liever meer fet's dan tegenkoppeling. Meer fet's betekent meer ingangscapaciteit en dat bepaalt dan samen met de uitgangsimpedantie van de buisschakeling het kantelpunt. De eerder toegepaste SRPP-schakeling (Series Regulated Push Pull) heeft met een ECC88 (of equivalent) een minimale uitgangsimpedantie van omstreeks 700 Ohm. In combinatie met de ingangscapaciteit van 4 fet's geeft dat een kantelpunt v $\acute{e}$ r beneden 100 kHz.

## Bandbreedte

Een discussie die al zou oud is als audio gaat over die bandbreedte. Een meting van het menselijk gehoororgaan levert gemiddeld een maximaal hoorbare frequentie op van omstreeks 16 kHz. De uitkomsten van perceptieonderzoek tonen aan dat bij instrumentherken-



Figuur 1 De spanningsversterker

ning de "omhullende" van de toon een belangrijke rol speelt. Het gaat dan met name om stap-responsies van instrumenten. Bij gangbare instrumenten kom je dan uit op een voor de mens 'hoorbare' bandbreedte van 45 à 50 kHz. Een andere kwestie is het fasegedrag, iets wat vooral bij stereoweergave een uitermate belangrijke rol speelt. Fase-draaiing begint 1 decade beneden het kantelpunt van een schake-ling. Bij een kantelpunt op 60 kHz hoort dus een fase-draaiing vanaf 6 kHz, midden in het hoorbare gebied! Fasedraaiing impliceert een verschuiving in de tijd. En "tijd" is, zo leert ons het perceptieonderzoek, van emi-nent belang bij de gehoor-matige beleving.

We willen nu, gezien het voor-gaande, een kantelpunt boven 100 kHz en liefst boven 200 kHz. In het laatste geval begint de fasedraaiing bij 20 kHz en dat

lijkt ons nauwelijks waarneem-baar, laat staan dat het schade zou doen aan het ruimtelijke ste-reobeeld en de emotionele bele-ving.

### De spanningsversterker

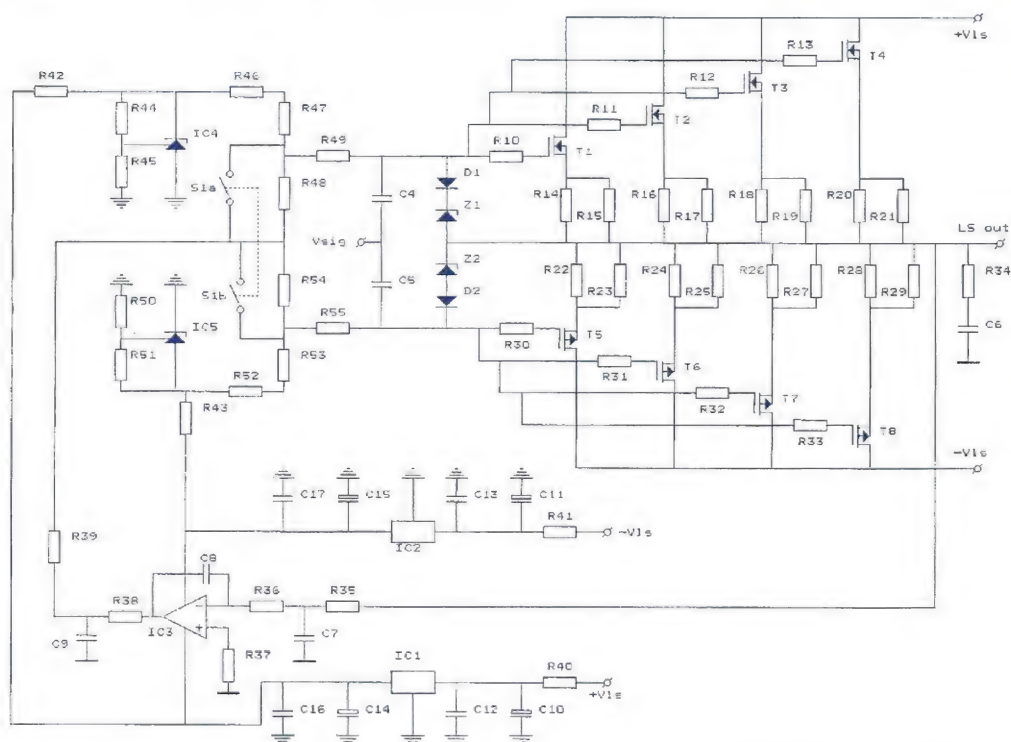
Zoals gezegd met een gang-bare SRPP-schakeling lukt dat niet. Een lagere impedantie kan wél bereikt worden met een kathodevolger. Helaas is dit nu een schakeling die niet bekend staat om zijn geluidskwaliteit. Waarschijnlijk is dat te wijten aan de variërende kathode-stroom ten gevolge van de aan-gelegde ingangsspanning. Die kathodestroom kan ook constant gehouden worden door een stroombron. Zo'n stroombron kan gevormd worden door een halfgeleider (vaak toegepast) of een extra buis (-helft). Met een extra buis als stroombron kun-nen we tevens een tegenkoppe-ling toepassen en daardoor de

uitgangsimpedantie verlagen.

Dat is niet nieuw; eind jaren twintig werd deze schakeling bedacht door de heren Lofton en White en sinds een tiental jaren zie je hem steeds vaker toege-past, onder meer in onze eerdere A-80 eindversterker. Met een als White-kathodevolger gescha-kelde ECC88 is dan een impe-dantie te realiseren van minder dan 100 Ohm! Een nadeel van de "White" is wel dat de tegenkop-pelcondensator in de signaalweg zit en daardoor in hoge mate de klankkwaliteit bepaalt.

We krijgen nu een configuratie met een ECC88 SRPP-schake-ling, gevolgd door een idem ECC88 als White-kathodevolger en 2 x 4 fet's als stroomversterker. De haalbare bandbreedte is dan meer dan 400 kHz. Dat bleek ook bij de eerste proef-schakeling; de bandbreedte was daarbij groter dan 500 kHz en met onze meetapparatuur eigen-lijk niet goed te meten. >

Figuur 2 De stroomversterker



### > Componenten

De ontwikkeling van passieve componenten is de laatste jaren in een stroomversnelling gekomen. Eén van de dingen die ons recent onder ogen kwam was een geïntegreerde hoogspanningsstabilisator. Met zo'n stabilisator heb je naast het IC slechts vier componenten nodig om een werkende en beveiligde (!) schakeling te construeren.

De inmiddels door ons vaak toegepaste Marcon elco's zijn in steeds kleinere afmetingen verkrijgbaar met behoud van de (zeer goede) eigenschappen. Het wordt nu mogelijk alle componenten op één na op één grote printplaat onder te brengen. Dat heeft het voordeel van korte verbindingen en de bedrading wordt er een stuk eenvoudiger door. Daarmee neemt ook de bouwzekerheid voor de doe-het-zelver toe.

### Definitieve schakeling

De definitieve schakeling is in zijn geheel op één printplaat ondergebracht met uitzondering van de bruggelijkrichter voor de laagspanning. Deze laatste moet gekoeld worden en kan, naast de voedingstransformator, op de bodem van de kast gemonteerd worden.

De voeding voor de fet's wordt geleverd door middel van een voedingstransformator van 500 VA per kanaal. Vóór de brug worden twee weerstanden gemonteerd om de schakelpieken van de dioden in de brug te onderdrukken. Na de brug volgen twee afvlakelco's van elk 10.000  $\mu$ F, dan twee weerstanden en bij de aansluitingen van de fet's weer twee elco's van elk 10.000  $\mu$ F.

Alle fet's zijn voorzien van een dubbele sourceweerstand van 0,1 Ohm. Die weerstand zorgt voor enige lokale tegenkoppeling en middelt eventuele verschillen tussen de fet's uit. De gates worden aangestuurd via een weerstand. Die weerstand is voor de N-Channel fet's hoger dan voor de P-Channel typen. Dat is gedaan om het capaciteitsverschil tussen beide typen te compenseren.

De fet's worden ingesteld op een ruststroom van omstreeks 400 mA elk, dus 1,6 Ampère in het totaal. Die instelling geschiedt via een dubbele stabilisatie. Eerst wordt met langsstabilisatoren, IC1 en IC2, een spanning gestabiliseerd van + en -12 Volt. Die spanning dient dan tevens voor de servoschakeling die middels een op amp is gerealiseerd.

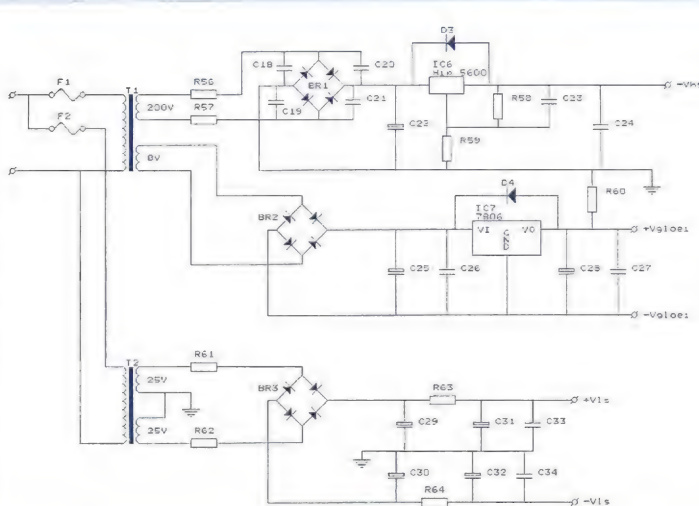
Vanuit die 12 Volt wordt een tweede stabilisatie, IC4 en IC5, gevoed. Ditmaal gaat het om een zogenaamde shuntregelaar, een component waarvan we ook in de MP-DAC gebruik maken. Het voordeel van een shunt is dat ie sneller is en daardoor ook hoogfrequente signalen onderdrukt. De servoregeling met IC3 zorgt er voor dat de uitgangsspanning (DC-offset) niet meer dan enkele millivolts bedraagt. Na IC3 volgt nog een extra filter met R38 en C9 om eventuele ruis en andere ongerechtigheden uit de op amp te onderdrukken.

De aansturing vanuit de spanningsversterker geschiedt via C4 en C5, twee forse polypropyleen condensatoren. Daar de versterker verder geheel DC gekoppeld is bepalen deze condensatoren het laag-kantelpunt.

De spanningen voor de buizen worden geleverd door een speciaal daarvoor vervaardigde transformator. Op die trafo zitten gescheiden wikkelingen voor de gloeispanning en de hoogspanning. De gloeispanning voor de buizen is gelijkgericht en gestabiliseerd; dit om eventuele brom te onderdrukken. Die gloeispanning is negatief ten opzichte van nul (zie ook Audio Discussions nummer 4). Dat bevordert de levensduur van de buizen.

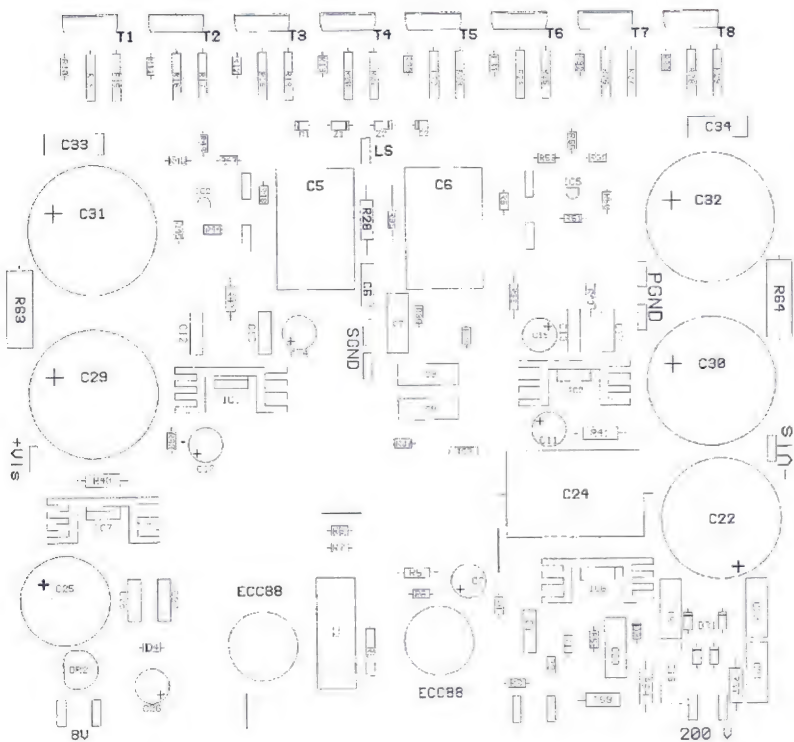
De hoogspanning wordt door een bruggelijkrichter gelijkgericht. Vóór die brug zijn weer twee weerstanden geschakeld om de schakelpieken van de dioden te onderdrukken. Ter verdere voorzorg is parallel aan elke diode van de brug nog een condensator geplaatst. Na de afvlakking volgt de hoogspanningsstabilisatie. In afwijking van de fabrieksspecificaties is er een condensator geplaatst tussen de uitgang en de regelingang van dat IC. Daardoor wordt een tegenkoppellus gevormd die de

**Figuur 3** De voeding



2SK1058

2SJ162



Figuur 4 De opdruk van de printplaat

wisselspanning, veroorzaakt door het signaal in de buizen, verregaand onderdrukt. De uitgang van de voeding wordt extra afgevlakt met C24, een polypropyleen condensator van 10  $\mu$ F. De ingangsversterker wordt gevormd door V1, de meest simpele vorm van een SRPP. Aan de ingang is een filter toegepast met R2 en C1. Dat filter legt het kantelpunt op omstreeks 200 kHz. Dat is gedaan om te vermijden dat té snelle signalen in de versterker terecht komen. Na de SRPP volgt de White kathodevolger V2. De tegenkoppeling vindt plaats via C2 van de bovenste anode naar het onderste stuurrooster. Afhankelijk van de grootte van die condensator neemt de tegenkoppeling af naarmate de frequentie daalt. Daarmee stijgt ook de uitgangsimpedantie. Het laagkantelpunt wordt dus mede door deze condensator bepaald.

#### De constructie

De mono eindversterkers kunnen elk in een behuizing gebouwd worden van 35 cm breed, 19 cm hoog en 60 cm diep. Gezien de forse voedings-transformator en de eveneens vrij forse koeler is dat relatief klein. De eigenlijke printplaat meet slechts 22 x 25 cm, een stuk bescheidener dan de eerdere A-25 en A-30 en dat terwijl vrijwel alle componenten nu op die prinplaat een plaatsje vinden. In de bodem van de kast komt onder de koelplaat een gleuf om de koellucht door te laten. Onder de kast worden zodanige steunen aangebracht dat de luchtstroming (naar de gleuf) niet belemmerd wordt. De bovenzijde wordt afgedicht door middel van een geperforeerde plaat.

#### Resultaat

We kunnen stellen dat de versterker zich in positieve zin

onderscheidt van de eerdere A-25 en A-30. Het eerste wat opvalt is de zeer gedetailleerde weergave. Zelfs de kleinste nuances in de muziek zijn nu hoorbaar. Ook het gemak waarmee complexe passages, zelfs bij een meer dan luid niveau, weergegeven worden, zonder een spootje van vervorming, weergegeven worden onderscheidt de A-50 van veel concurrenten. Moeilijke luidsprekers, magnetostaten, electrostaten, de versterker geeft geen krimp. Allesoverheersend is de "rust" en het "gemak" van het geluidswaergave. In de breedte en diepte zijn instrumenten en stemmen goed te "pinpointen". Kortom, een "dijk" van een versterker, die onder de meest verschillende condities een fantastisch beeld neerzet.

#### Levering

Er wordt een compleet elektronica pakket geleverd, mét alle componenten, echter zonder behuizing. Dat laten we graag aan de fantasie van de enthousiaste hobbyist over. Eventueel zijn ook losse printplaten verkrijgbaar. <<

## Specificaties

Belasting	8 $\Omega$	4 $\Omega$	2 $\Omega$	1 $\Omega$
Vermogen (W)	50	100	190	200

Verzwakking bij 1 Watt t.o.v. 8 Ohm:

4 Ohm	< 0,5 dB
2 Ohm	< 1,5 dB
1 Ohm	< 3 dB

Bandbreedte open loop > DC - 400 kHz (-3 dB)

Bandbreedte met ingangsfiler > DC - 150 kHz (-3 dB)

THD maximaal 1 %

Overshoot maximaal 20 %

S/N afstand (ref. 1 W) > 70 dB

Kitprijs f 2.400,- (zonder behuizing)

# Het 'Liefding' effect

door Menno van der Veen

Een van die problemen ga ik nu in dit artikel bespreken. Het betreft een effect dat zelden voorkomt. Juist omdat je het zo weinig meemaakt is het moeilijk om het te herkennen. Door dit artikel wil ik het onder de aandacht van de buizenliefhebbers brengen.

## De voorgeschiedenis

Wat was het geval: de heren Liefding hadden een fantastisch project gestart. Ze bouwden de 2xEL34 eindversterker uit het Vanderveen Buizenboek. Kosten nog moeite werden gespaard om hier heel fraaie monoblokken van te maken. Ze investeerden kapitalen in hoogwaardige roestvrij stalen kasten die ze door een instrumentmaker exact op maat lieten maken. Ze kozen hoogwaardige buizen en buisvoeten uit, gebruikten zilversoldeer, Van-Den-Hul kabels voor de interne bedrading, WBT-cinch- en luidsprekerchassisdelen, heel logische bedravingsstructuur, hoogwaardige elco's en weerstanden en condensatoren. De voedings-transformator was een ringkernversie van Amplimo, op hun verzoek ingegoten in een ronde zwarte omhulling. Als uitgangstransformator werd een Unitran (lag nog in de kast) gebruikt. De eindbui-

zen waren twee maal 6550-WA van Sovtek. De ECC82 driver-fasedraaier buis was van Golden Dragon. Alles bij elkaar genomen: fantastisch spul, keurig gebouwd en van uitzonderlijke hoogwaardige kwaliteit.

## Het probleem

Maar toen de monoblokken klaar waren en voor het eerst beluisterd werden klonken ze naar niks. Geen laag, geen vermogen, het midhoog was redelijk maar het ruimtebeeld lag scheef naar links en was ondiep. Prut dus. Dan ga je als zelfbouwer nadenken en herinner je je de Vanderveen ringkern uitgangstrans-

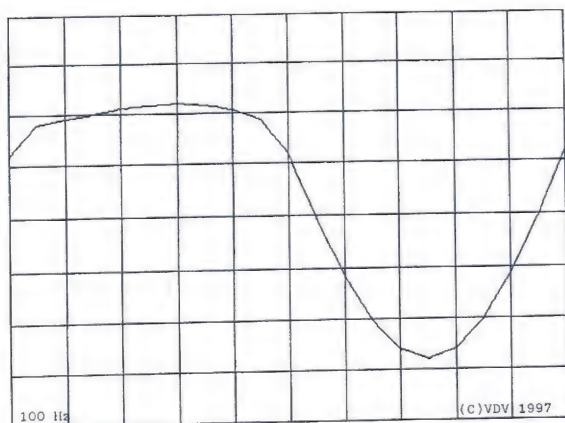
formator claims (hoog rendement, uiterst breed frequentiebereik, lage vervorming). Je gaat Amplimo bellen en als resultaat werden de voorgeschreven ringkern uitgangstransformatoren (VDV6040) besteld. Monteren, versterker inschakelen, pech want één van de eindbuizen brandt door maar die werd netjes vervangen. De ruststroom per eindbuis opnieuw afregelen en luisteren. Het eindresultaat was heel teleurstellend. Exact dezelfde matte middenklank als voorheen en het vermogen en ruimtebeeld waren er ook niks op vooruit gegaan. Dat is balen. Zou die Menno van der Veen soms een slechte versterker ontwikkeld hebben? De nodige deskundigen uit de omgeving werden er bij gehaald, er werd gemeten, geluisterd, kabels en buizen verwisseld, alles honderd keer gecontroleerd, andere luidsprekers aangesloten, maar ondanks dat bleef het geluidsbeeld slecht. De wanhoop bekreop de heren Liefding, want ze hadden kapitalen in dit project gestoken en dan kun je zo'n slecht resultaat niet accepteren. Dan maar contact opnemen met Amplimo en Vanderveen. Via een fax werd ik van hun probleem op de hoogte gesteld en er was iets in die fax wat mij duidelijk maakte dat ik hier niet met een kort antwoordbriefje kon vol-

formator claims (hoog rendement, uiterst breed frequentiebereik, lage vervorming). Je gaat Amplimo bellen en als resultaat werden de voorgeschreven ringkern uitgangstransformatoren (VDV6040) besteld. Monteren, versterker inschakelen, pech want één van de eindbuizen brandt door maar die werd netjes vervangen. De ruststroom per eindbuis opnieuw afregelen en luisteren.

Het eindresultaat was heel teleurstellend. Exact dezelfde matte middenklank als voorheen en het vermogen en ruimtebeeld waren er ook niks op vooruit gegaan. Dat is balen. Zou die Menno van der Veen soms een slechte versterker ontwikkeld hebben? De nodige deskundigen uit de omgeving werden er bij gehaald, er werd gemeten, geluisterd, kabels en buizen verwisseld, alles honderd keer gecontroleerd, andere luidsprekers aangesloten, maar ondanks dat bleef het geluidsbeeld slecht.

De wanhoop bekreop de heren Liefding, want ze hadden kapitalen in dit project gestoken en dan kun je zo'n slecht resultaat niet accepteren. Dan maar contact opnemen met Amplimo en Vanderveen. Via een fax werd ik van hun probleem op de hoogte gesteld en er was iets in die fax wat mij duidelijk maakte dat ik hier niet met een kort antwoordbriefje kon vol-

Figuur 1 Aangetaste 100 Hz golfvorm.







De heren Liefting. Apetrots !

staan. Ook ik begreep dit probleem niet want wat de heren Liefting ervoeren was totaal in tegenspraak met mijn metingen en berekeningen en luisterresultaten. Daarom heb ik contact met hen gezocht en het resultaat was een afspraak voor een bezoek in mijn lab op een van die zeldzame vrije zaterdagmiddagen. Hopelijk kon ik dan de fout vinden.

#### De analyse

Als eerste test gingen de versterkers op de meetbank. Vaak kun je dan al snel zien wat er aan de hand is. Een van de monoblokken werd 'doorgefloten' met een

sinusstoon van 20 kHz aflopend naar beneden tot 20 Hz terwijl aan de luidsprekerklemmen een belastingsweerstand van 5 Ohm werd aangesloten. Wat schetst mijn verbazing toen ik op de oscilloscoop meette dat bij hoge frequenties de versterker perfect werkte, maar onder 140 Hz heel sterk begon af te vallen en niet in staat was om daar enig vermogen te leveren. De sinusgolvorm onder 140 Hz werd aan de bovenkant sterk aangetast (zie figuur 1) met zware vervorming. Om te testen of de eindbuizen misschien kapot waren, werden deze onderling verwisseld en na opnieuw afre-

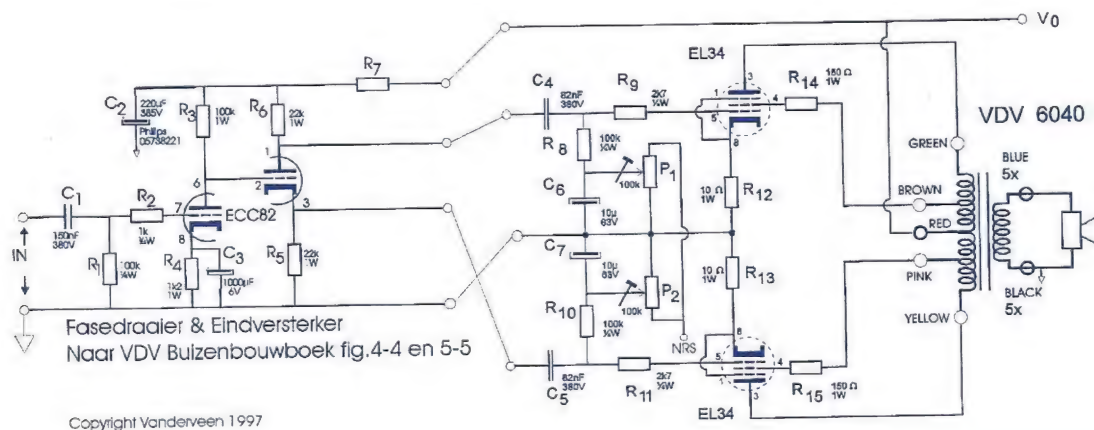
gelen van de ruststroom bleek het slechte resultaat hetzelfde. Dus de klacht van de heren Liefting was terecht. Uit deze versterker kwam absoluut geen en niemandal aan laag.

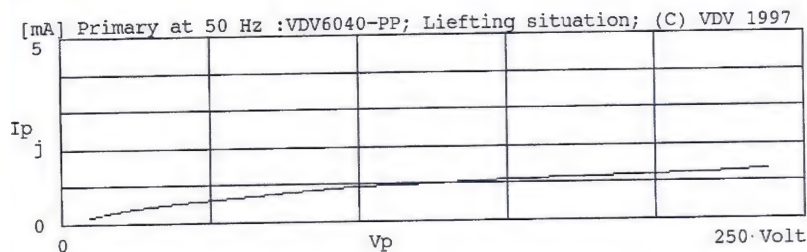
Vervolgens hebben we de versterker geopend en alle onderdelen stuk voor stuk gecontroleerd. Alles bleek perfect te zijn. Trafo's goed aangesloten, buizen in goede staat, alle weerstanden hadden de voorgeschreven waarden, alle condensatoren correct.

Als volgende test werd een constant sinussignaal op de versterker aangesloten en werden met de meetprobe via de oscilloscoop alle wisselspanningen in de versterker nagelopen. Zie voor het schema figuur 2. Wat bleek: vanaf de ingang tot en met de stuurroostersignalen van de eindbuizen gedroegen alle wisselspanningen zich correct met de juiste grootte en -3dB frequenties. Maar op de anodes en de schermroosters van de eindbuizen (de versterker stond in de Ultra Lineaire instelling) liep het fout. Dat betekent dus dat er iets mis was met de samenwerking tussen de eindbuizen en de uitgangstransformator. In het bijzonder ging het bij de lage frequenties mis terwijl het midden- en hoogfrequentgebied wel correct werd doorgegeven.

Op grond van al deze metingen, we waren al enige uren bezig, besloot ik om nu eens te gaan kijken naar de zelfinductie  $L_p$  van de primaire wikkeling. Deze is bepalend voor het laagfrequent gedrag

Figuur 2 Basisschematuur van 30 Watt versterker uit Vanderveen Buizenbouwboek.





Figuur 3 50 Hz wisselstroom door en spanning over de gehele primaire wikkeling voor  $I_p$  bepaling.

> van de uitgangstransformatoren.  $I_p$  kun je meten door een regelbare wisselspanning van 50Hz (lichtnet) over de gehele primaire te zetten en daarbij de spanning over en de stroom door deze primaire wikkeling te meten. Het resultaat van deze meting staat in figuur 3 en deze meting onderschrijft mijn ervaringen en metingen aan mijn ringkern uitgangstransformatoren. De grafiek verloopt ietsje bol. Normaal is hij licht hol, maar de stroomsterkte is dermate laag dat hier zonder meer uit volgt dat  $I_p$  heel groot is. Nu was ik de wanhoop nabij. Wat is er toch aan de hand?

#### Een wonder of toch niet ?

Als laatste test, meer geboren uit wanhoop dan uit zinnige argumentatie, besloten we de negatieve roosterspanning uit te schakelen en, net als bij mijn UL40-S buizenversterker, de eindbuizen in te stellen met autobias via een kathodeweerstand overbrugd met een elco. Daartoe werd de negatieve roosterspanning (NRS) naar nul volt gedraaid en werden de kathodes van de eindbuizen aan

elkaar vastgekoppeld en verbonden met een 270 Ohm 5 Watt weerstand met elco van 500  $\mu$ F parallel (N.B.: in de UL-40 is dit 220 Ohm en 1000  $\mu$ F). Inschakelen, even meten of de ruststroom van de eindbuizen ongeveer goed was. Nou die was goed: 56 mA per eindbuis en binnen 1 mA aan elkaar gelijk. Weer doormeten met sinustonen en wat schetst onze verbazing: de versterker werkte perfect! Van laag tot hoog was nu vol vermogen beschikbaar, de dempingsfactor was juist, het -3 dB frequentiebereik liep ongehinderd door van 21 Hz tot 89 kHz en dat alles zonder enige tegenkoppeling. Zo moest het wezen, de versterker werkte fantastisch!

Maar hoe komt het dat de versterker het nu wel goed deed? Het ging er bij mij niet in dat de schakelwijze met instelbare NRS onjuist was. Daarvoor had ik die in de ontwerpfase al te grondig getest. Een dag later, ik had de heren Liefjting met goede hoop, maar ook met veel vraagtekens, naar huis gestuurd, ik zou hun binnenkort bellen met een verklaring en oplossing van het probleem, een dag

later dus bouwde ik de versterker weer terug van kathode autobias naar instelbare negatieve roosterspanning zoals het schema het aangeeft. Opnieuw werd de versterker doorgemeten en tot mijn grote verbazing werkte hij nu ook fantastisch. Niks aan de hand, alles was volgens de specificaties en volledig in overeenstemming met mijn eigen prototypes. Dus het probleem lag niet in de autobias of de instelbare negatieve roosterspanning of iets dergelijks, maar in heel iets anders. Hoe kwam het dat de versterker nu wel goed werkte en daarvoor niet? Zou dit toeval zijn en zou het zich ongewenst kunnen herhalen? Een diepgaande en grondige verklaring moest gevonden worden.

#### Oude historie herleeft

Misschien weet de lezer de oplossing al lang, maar ik wist die nog niet. Nu is het mijn ervaring dat als je een probleem niet direct kunt oplossen je het even moet laten liggen. Je hoofd werkt, zonder dat je het je bewust bent, gewoon door en ergens in je hersenen worden de juiste koppelingen al aangebracht (dat hoop je dan maar). Wat bij mij enige dagen later de oplossing gaf was de volgende herinnering:

Als jochie van 13 was ik al met buizen bezig onder de deskundige leiding van een zekere meneer Leezenberg. Met groot geduld leerde deze man mij dat je nooit mag zeggen "ik ga 'even' een buizenversterker bouwen" en uit de rijke schat van

Liefjting monoblok uitvoering van de 30 Watt versterker.



zijn ervaringen vertelde hij vaak interessante verhalen. Zo vertelde hij ook dat hij eens te hulp was gevraagd bij een niet goed klinkende geluidsinstallatie in een kerk. De microfoon klonk vlak met bijna geen laag en of hij dat maar 'even' wilde repareren. In een van zijn testen van die installatie controleerde hij de zogenaamde microfoontrafo's. Dit waren kleine trafo's met windingsverhouding 1:10 die voor de microfooningang waren geplaatst om de microfoonsignalen voldoende op niveau te brengen. Met een Ohm-meter controleerde hij toen of de wikkelingen van die transformator nog wel goed waren en of er misschien lek of doorslag tussen de wikkelingen was opgetreden. Dat bleek niet het geval te zijn. Na hernieuwd luisteren klonk de geluidsinstallatie nog slechter dan voorheen. Het laag was nu helemaal weg. Uiteindelijk werd het probleem opgelost door die microfoontrafo's te vervangen door nieuwe exemplaren en toen was de geluidsinstallatie ineens weer perfect. Uit de mond van de heer Leezenberg hoorde ik daarom de waarschuwing: "meet nooit een microfoontrafo door met een Ohmmeter, want daarna klinkt hij niet meer, je helpt het laag dan om zeep". (Dit geldt idem dito voor step-up transformatoren voor moving-coil elementen). Deze herinnering, gekoppeld aan de waarneming met de Liefthing versterker, deed bij mij het lampje aangaan.

### De verklaring

Twee gegevens uit het verhaal hiervoor zijn cruciaal: het doorslaan van één van de 6550-WA eindbuizen -en- het doormeten van de primaire wikkeling met regelbare 50 Hz wisselspanning voor de bepaling van het gedrag van de primaire zelf-inductie.

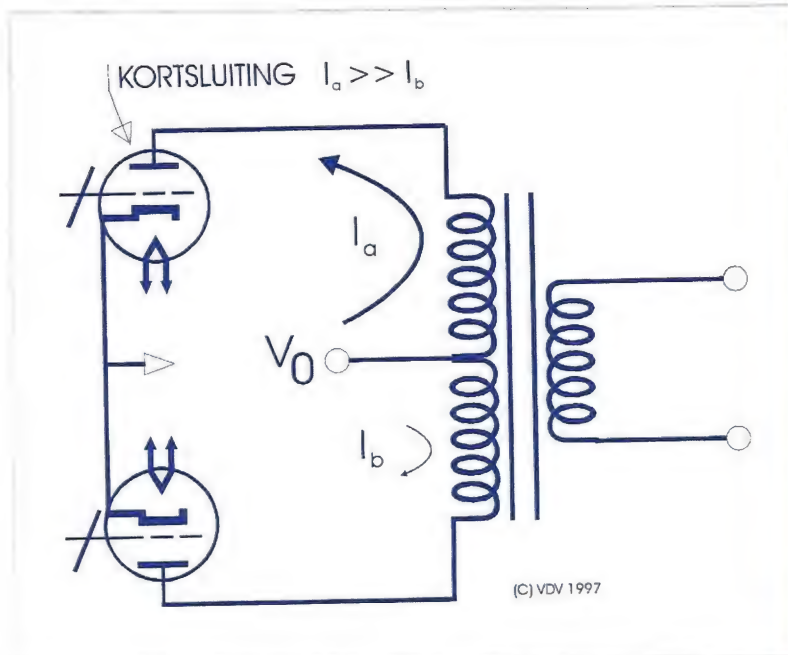
Bij het doorslaan van de eindbuis was er in die buis intern kortsluiting opgetreden. Dat betekent dat er vanaf de kathode naar de anode een ongeremde intensieve (DC!) elektronenstroom had kunnen lopen. Ondanks het feit dat tijdens dit doorslaan, zoals Ben Liefthing mij vertelde, de versterker direct werd uitgezet, had de hoogspanningselco zich ondertussen over één helft van de primaire wik-

kkeling kunnen ontladen. Daardoor heeft er een fikse gelijkstroom door die wikkelingshelft gelopen terwijl er door de andere wikkelingshelft geen grote stroom liep. Netto hebben daardoor de gelijkstromen door de primaire wikkelingshelften elkaar magnetisch gezien niet opgeheven. (Zie figuur 4). Het resultaat was dan ook dat door deze netto gelijkstroom de kern zwaar gemagnetiseerd is geraakt. Dit moet overigens ook voor de oude Unitrans trafo's gegolden hebben, maar daarvan konden we de historie niet meer achterhalen. Maar dit verhaal is onafhankelijk van welk type balansuitgangstrafo je gebruikt. Of dat nu de rechthoekige EI-vorm is of de ringkern, ongebalanceerde stromen magnetiseren de kern. Omdat hier sprake was van een fikse gelijkstroom werd de kern zelfs extra zwaar gemagnetiseerd. (Geldt dit ook voor SE-kernen? In mindere mate, want ze zijn er op gemaakt om netto gelijkstromen te verdragen (in de orde van 100 mA), echter stromen in de orde van Ampères kunnen ook die kernen volledig magnetiseren).

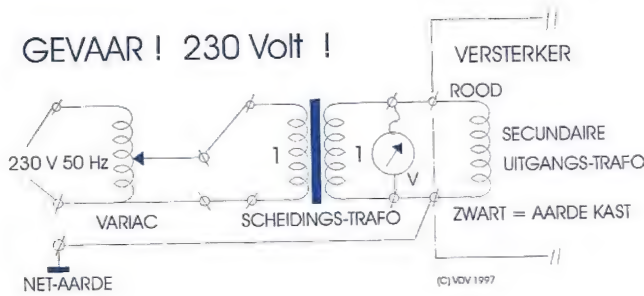
In de loop van de tijd was deze zware magnetisatie niet verdwenen, wat aangeeft dat er later nooit een tegenveld is geweest dat de kern uit de zware magnetisatiehoek heeft getrokken. Nu is het zo dat bij maximaal gemagnetiseerde kern,

nagenoeg alle magneetgebiedjes in die kern maximaal in één richting zijn gaan staan. De vrijheid van bewegen van deze magnetische domeintjes (Weissgebiedjes) is weg en ze staan stevig ingeklemd allemaal naar dezelfde kant te wijzen. Stuur je nu door zo'n trafo een zwak wisselend magnetisch veld (bijvoorbeeld afkomstig van muzieksignalen) dan zullen er nog maar heel weinig magneetgebiedjes zijn die op het ritme van dit muzieksignaal hun oriëntatie zullen wijzigen. De kern reageert dan nauwelijks op het muzieksignaal en de totale magnetisatie blijft in de buurt van de verzadiging hangen. Anders gezegd: de  $\mu$ -waarde (de relatieve magnetische permeabiliteit) is minimaal geworden. Deze  $\mu$  is een maat voor de beweeglijkheid van de Weiss-gebiedjes en die liggen nagenoeg allemaal maximaal gericht en vastgeklemd en dan is  $\mu$  dus minimaal.

Nu komt het vreemde maar toch ook wel logische effect. Hoe komt het dat de versterker met die maximaal gemagnetiseerde kern wel goed hoge, maar slecht lage frequenties weer kan geven? Antwoord: bij wisselspanningen neemt de magnetische flux in de kern af als de frequentie toeneemt. Dus voor het doorgeven van hoge frequenties is veel minder magnetisme (vrije Weissgebied beweging) nodig dan voor lage frequenties. De



Figuur 4 Door kortsluiting in de bovenste buis zijn de stromen door de twee helften van de primaire wikkeling niet meer gebalanceerd.

**GEVAAR ! 230 Volt !**

Toepassing van deze schakeling uitsluitend op eigen Risico.  
De auteur en publicist zijn op generielij wijze aansprakelijk.

Figuur 6 Opstelling om restmagnetisatie uit uitgangstransformatoren te verwijderen.

> versterker gaf het hoog wel goed weer, dus blijktbaar was er nog net voldoende beweeglijkheid van de Weissgebiedjes over om die frequenties voldoende goed in magnetische flux in de kern om te kunnen zetten. Maar juist bij de lage frequenties liet de kern het afweten. Voor de daarbij benodigde veldvariatie was in de kern geen ruimte meer aanwezig (tenzij de veldverandering zo gericht wordt dat het totale veld in de kern zwakker wordt. Zie figuur 5). Dit verklaart weer precies waarom bij de versterking van wisselspanningen met lage frequenties deze eenzijdig goed, en in de andere richting slecht, werden doorgegeven. Zie ook figuur 1.

Nu zou je kunnen denken: stuur nu maar lang genoeg wisselspanning met lage frequentie door de versterker. Dan wordt vanzelf deze storende permanente magnetisatie opgeheven. Nee dus, want de versterker kon in het laag geen vermogen ontwikkelen omdat de zelfinductie  $L_p$  van de primaire wikkeling te klein is geworden. Hoe zit dat dan?

De zelfinductie van de primaire is evenredig met de  $\mu_r$ -waarde. Hoe groter  $\mu_r$ , des te groter  $L_p$ . En ook: hoe groter  $L_p$ , des te meer laagfrequent vermogen de buizen in de uitgangstransformator kunnen ontwikkelen. Maar daar zat hem nu juist de barrière.  $L_p$  was in de Liefting versterker heel klein geworden, de buizen konden daardoor geen laagfrequent vermogen ontwikkelen en zo kon de kern niet ontmagnetiseerd worden. De versterker zat in zijn eigen klem en deed het daarom beneden 140 Hz slecht.

Nu dit verklaard is kunnen we overgaan

naar de genezing van de kern. Om  $L_p$  te meten zette ik een variabele wisselspanning (50 Hz) over de gehele primaire wikkeling, oplopend van 0 tot 240 V en weer terug. Deze 50 Hz wisselspanning was zo krachtig (groot vermogen van het lichtnet is nu ongeremd beschikbaar) dat hierdoor de gehele kern krachtig 50 keer per seconde op en neer geschud werd. Doordat de wisselspanning uiteindelijk keurig naar 0 Volt teruggeregeld werd was hierdoor het overblijvende veld in de kern helemaal tot nul gereduceerd. Nu was de kern niet meer magnetisch, alle Weissgebiedjes waren weer vrij en beschikbaar om te bewegen, de  $\mu_r$ -waarde was weer maximaal en daardoor was ook de primaire zelfinductie weer maximaal. Nu konden de buizen wel laagfrequent energie in de kern ontwikkelen en deed de versterker het weer

helemaal goed. (Bij deze meting van  $L_p$  viel op, zie hiervoor, dat de I-V-grafiek wat bol liep. De oorzaak daarvan was de restmagnetisatie die tijdens de meting weggewerkt werd. Bij volledig ontmagnetiseerde kern verloopt deze grafiek licht hol).

Conclusie: het was de grote rest-magnetisatie die dit effect had veroorzaakt.

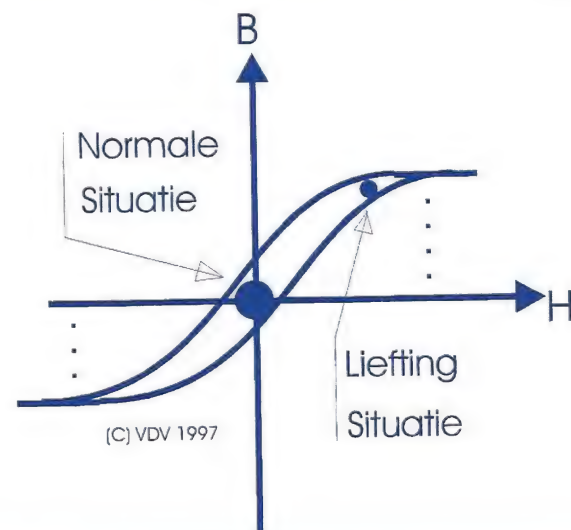
Wat heeft dit te maken met die microfoontrafo's? Een Ohmmeter stuurt een kleine gelijkstroom door de wikkeling van die trafo's om daarmee de weerstand van de windingen te kunnen meten. Deze kleine trafo's zijn er op gemaakt om grote kernmagnetisatie te bereiken bij kleine microfoonstromen. De stroomsterkte van de Ohmmeter is dan al voldoende om de kern maximaal te magnetiseren en te verzadigen. Dan wordt in die trafo  $L_p$  heel klein waardoor het laag niet meer wordt doorgegeven. Resultaat: Mat geluidsbeeld.

#### Consequenties

Of je nu een EI- of ringkerntrafo gebruikt, dit effect kan optreden zodra er zware gelijkstromen door één van de wikkelingshelften van de primaire wikkeling heeft gelopen. Doorslag van een eindbuis is meestal de oorzaak. Er is verder niets kapot maar de trafo klinkt niet meer als voorheen. Het laag is weg.

Nu weet ik dat zo'n situatie bij zelfbouw van apparatuur wel eens kan voorkomen.

Figuur 5 Rustpositie op de magnetisatiecurve van de uitgangstransformator; De "Liefting"-situatie zit vlak bij de verzadigingsgrens.



Je zet de versterker aan, buis zegt floeps en je zit al in die situatie. Of je bent de buizen met hun negatieve roosterspanning aan het instellen en zonder dat je het door hebt, je bent nog aan het afregelen, loopt door die buis waaraan je net niet meette een fikse stroom waardoor de kern al in de richting van de verzadiging gaat. Of je weet de historie van de stromen door de trafo niet eens, maar vindt dat de versterker helemaal geen laag weergeeft. Wat moet je dan doen?

Daarvoor zijn verschillende oplossingen. Voor de kopers van de VDV/Amplimo-trafo's bieden wij aan (verzendingkosten voor de klant) dat we de trafo voor je demagnetiseren. Bel naar Amplimo (074-376-3765) voor details en afspraak.

Wil je het zelf doen dan gaat dit als volgt. Je hebt de lichtnetspanning nodig, een zogenaamde regelbare trafo (ook wel autotrafo of variac genaamd), een 1:1 scheidingstrafo en een wisselspannings voltmeter. Je sluit het aan volgens het schema van figuur 6. Je verbindt de regelbare uitgang van de autotrafo met de 1:1 scheidingstrafo. De secundaire zijde daarvan sluit je aan op de luidsprekeruitgang van de buizenversterker. Je haalt ALLE buizen uit de buizenversterker en maakt ALLE snoeren van de buizenversterker los. Dus netsnoeren, interlinks en dergelijke, allemaal los. De versterker moet zwevend staan en vervolgens verbonden worden met de lichtnet-aarde. Draai nu de variac rustig op van 0 Vrms tot ongeveer 10 tot 20 Vrms en weer terug en weer op en weer terug en nog een keer. Door de secundaire wikkeling van de uitgangstrafo heeft dan een voldoende grote wisselstroom gelopen om de kern volledig te demagnetiseren. De genoemde waarde van 10 tot 20 Vrms is een richtwaarde. Gaat de uitgangstrafo brommen, dan moet je stoppen want dan is deze voor kleiner maximaal laagfrequent vermogen berekend. Bij de VDV-trafo's is 20 Vrms een goede maximale richtwaarde. Bij figuur 6 staat aangegeven dat voorzichtigheid nodig is. Er wordt met lichtnetspanning gewerkt en dat kan gevaar opleveren. Ook kan door onjuiste instelling van de variac schade aan de te ontmagnetiseren transformator en versterker

worden toegebracht. Daarom aanvaarden wij geen enkele aansprakelijkheid voor toepassing van deze schakeling. De verantwoordelijkheid ligt volledig bij lezer; dus let goed op wat je doet.

#### Conclusie

Ik schat in dat de hier besproken restmagnetisatie van kernen wel eens vaker voor zou kunnen komen dan wij denken. Iedere buizenversterker heeft zijn historie en weet jij veel of de kern ooit maximaal gemagnetiseerd is geweest? Bestaat de uitdrukkelijke waarneming van volledige afwezigheid van laag, dan kun je met deze situatie te maken hebben. Amplimo levert daarom alle VDV-trafo's gedemagnetiseerd volgens bovenstaande procedure af.

Hoe te handelen met microfoon- en MC-trafo's? Meet die altijd door met wisselspanningen die je aan het einde van de test terug naar nul volt regelt en niet afschakelt, want dan kun je net op een spanningspiek afschakelen waardoor er toch weer restmagnetisatie overblijft.

Tot slot nog twee andere situaties waarbij restmagnetisme ook een rol kan spelen. Microfoon-trafo's met fantoom-voeding (48 V via 2 weerstanden van 6,8 kOhm) hebben niet voor niets als eis dat die 6k8 weerstanden precies (of minstens binnen 1 %) aan elkaar gelijk moeten zijn, want dat voorkomt een verschilgelijkstroom die de kern zou kunnen magnetiseren. Bij bandrecorders moeten de opname- en weergavekop niet voor niets om de zoveel tijd gedemagnetiseerd worden om restmagnetisme te verwijderen voor vlekkeloos mooie weergave.

Restmagnetisme is dus een bekend probleem, maar zoals uit dit verhaal blijkt, kan het ook in uitgangstransformatoren voorkomen. Het verschijnsel is echter bij uitgangstransformatoren niet gemakkelijk te herkennen. Dit verhaal brengt het weer eens onder de aandacht. <<

Commentaar is welkom op:

e-mail: [mennovdv@noord.bart.nl](mailto:mennovdv@noord.bart.nl) of  
fax [038] 4533-178

## Abonnementen

Een abonnement is de beste manier om u ervan te verzekeren dat u geen nummer mist. Bovendien geeft een abonnement u het voordeel van de aanbiedingen van de A&T Accessoire Club.

De abonnementsprijs voor 10 nummers van Audio & Techniek bedraagt fl. 60,-. U kunt daartoe de in het blad gevoegde antwoordkaart invullen en portovrij opsturen. Daarna ontvangt u van ons een acceptgirokaart. Ook kunt u het bedrag rechtstreeks overmaken op onze postrekening 816345 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Het abonnement gaat in met het eerstverschijnende nummer ná ontvangst van uw betaling.

#### Belgische abonnementen

Belgische lezers kunnen zich abonneren door de in dit blad gevoegde antwoordkaart in te vullen en op te sturen dan wel Bfr. 1200 over te maken op de Belgische Cerabank, bankrekening nummer 730-1406590-86 ten name van Audio & Techniek te Rotterdam.

#### Abonnementen overige landen

Ook vanuit andere landen kunt u zich abonneren op A&T. Buiten Nederland gelden de volgende abonnementsprijzen per 10 nummers:

> Duitsland, Frankrijk, Groot Brittannië: f 90,-

> Overige landen: f 110,-



# De Pioneer PD-S705

door John van der Sluis en Joep Remkes

Dit maal een bespreking van een CD-speler uit een lagere prijsklasse. Interessant is het om te zien dat ook de grote fabrikanten bezig zijn met het verbeteren van hun apparatuur (uiteraard), maar daarbij ook met nieuwe technieken komen. Zo maakt Pioneer gebruik van een speciaal loopwerk: het zogenaamde Stable Platter Mechanism (zie ook bijvoorbeeld Sony's Fixed Pickup Mechanism). Daarnaast is het conversie systeem afwijkend, Pioneer past daarvoor het eigen Legato Link toe (vergelijk ook met Kenwood's Drive en Denon's Alpha Processing). Leuk is nu dat deze systemen ook in de goedkopere prijsklasse worden toegepast.

De PD-S705 is een vrij hoge kast (12,5 cm) en ziet er niet opvallend uit. In het midden bevindt zich het loopwerk met daarboven het display. Aan de linkerkant bevinden zich de aan/uit knop en de toetsen om de speler te programmeren, het display uit te zetten (wat volgens het handboek de weergave kwaliteit te goede kan komen) en een knop met de tekst "hi-lite scan". Bij het inschakelen van deze functie laat de CD-speler om de minuut 10 seconden muziek (o.i.d.) horen. Handig als je naar een bepaalde passage op zoek bent.

Rechts bevinden zich de knoppen voor play, pauze enz. Uiterste rechts zit een output-selector, waarbij kan worden gekozen voor analoog-uit, digitaal-uit en allebei. De speler is voorzien van een optische digitale uitgang.

De digitale en analoge elektronica is ondergebracht op één grote printplaat verder zijn er nog een aantal kleinere printplaten voor onder andere het display, de voeding en de motorbesturing. In de bodemplaat is een honingraatstuctuur gestanst, wat de stevigheid van de kast ten goede komt.

Bij de speler wordt een infrarood afstandbediening geleverd, waarmee bijna alles op afstand kan worden bestuurd.

## De Techniek

In deze CD-speler maakt Pioneer gebruik van twee technieken om de geluidskwaliteit te verbeteren, die eerder alleen in de duurdere types werden toegepast. Ten eerste is daar het stable platter mechanism: hierbij ligt de CD (met de te lezen kant naar boven!!) op een plateau'tje. Dat lijkt dan op een platenspeler; de hele CD wordt ondersteund. Hierdoor ligt de CD tijdens het draaien veel stabiel, waardoor er tijdens het aflezen van de CD minder fouten kunnen optreden. Meer rust in het geluidsbeeld zou het resultaat moeten zijn. Jammer is echter dat deze uitvoering wat minder solide aandoet dan de duurdere modellen, hierdoor wordt de werking wat minder. De tweede verbetering zit in het digitale deel van de speler: hier is het Legato Link systeem toegepast en wel de hi-bit versie. Legato Link impliceert een digitaal filter op een hogere frequentie dan de gebruikelijke 20 kHz. Boven 20 kHz zijn in het

signaal uitsluitend "spiegels" te vinden van het normale audio signaal ten opzichte van de halve sample frequentie. Die sample frequentie is standaard 44,1 kHz en de spiegels treden dan op t.o.v. 22,05 kHz. Een rekensommetje maakt duidelijk wat er gebeurt:

Een signaal van 10 kHz verschilt 12,05 kHz t.o.v. de halve samplefrequentie en heeft als resultaat een extra toon van  $22,05 + 12,05 = 34,1$  kHz.

Bij Legato Link wordt wel gefilterd, maar niet scherp. Een gewone vervormingsmeting heeft bij dit systeem geen zin omdat je dan naast de eventuele harmonischen in hoofdzaak die spiegels meet.

Een voordeel van deze wijze van filteren, én van het achterwege laten van een filter ná de conversie, is dat het signaal in de hoorbare doorlaatband, waaronder de fase (!), minder aangetast wordt. Bij eerdere spelers met dit systeem constateerden we dat het hoog 'schoner' klonk dan gebruikelijk en impulsen en aanslagen op percussieinstrumenten beter weergegeven werden. Ook het stereobeeld was, zeker gezien de prijsklasse, zeer goed te noemen.

Er zijn natuurlijk meerdere wegen die naar Rome leiden en Legato Link is daar duidelijk één van.

De term 'Hi-Bit' heeft betrekking op de mate van oversampling. Steeds meer fabrikanten kiezen voor hun 1-bit systemen voor hogere sample- en klokfrequenties. Daarmee wordt de resolutie verbeterd en het is zelfs mogelijk, ondanks het 16-bit signaal op de CD, resoluties te behalen die vergelijkbaar zijn met een 20-bit systeem. Ook Pioneer heeft gekozen voor 20'n hogere sample rate (omstreeks 33 MHz, 48-voudige oversampling, 20-bit resolutie) en het valt dus te verwachten dat definitie en resolutie toenemen ten opzichte van voorgaande modellen.

**Het digitale deel**

In het digitale deel volgt na de decoder een speciaal door Pioneer ontwikkeld IC waarin de oversampling en de conversieslag plaats vinden. Daarna volgt de stereo D/A-converter, eveneens een Pioneer chip waarin ook het digitale Legato Link filter is ondergebracht.

**Het analoge deel**

De PD2029A D/A-converter chip, die in deze speler wordt toegepast, is voorzien van een symmetrische uitgang. Deze symmetrische uitgang is aangesloten op een verschilversterker in de vorm van een opamp. Hierdoor worden stoorsignalen beter onderdrukt immers:  $V_{\text{signaal}} + V_{\text{stoor}} - (-V_{\text{signaal}} + V_{\text{stoor}}) = 2 \times V_{\text{signaal}}$  dit wordt common-mode onderdrukking genoemd. Probleem bij deze techniek is dat het uitgangssignaal en zijn geïnverteerde exact gelijk moeten zijn anders treedt er een vervorming van het signaal op. Dat is de reden waarom sommige ontwerpers (MP-Dac ontwerper Marko Pol bijvoorbeeld) ervoor kiezen een enkele uitgang te gebruiken. Na de opamp volgt een push-pull uitgangstrapje met twee fet's. Dit is heel netjes, de CD-speler is nu beter in staat laagohmige (rond de 10 kOhm!) ingangen van een voorversterker aan te sturen. Ook wordt op deze manier de invloed van kabels minder.

In het analoge deel bevindt zich, op een RC-filter met een zeer hoog kantelpunt na, geen filter. Aan de uitgang bevinden zich nog twee mute-transistoren per kanaal. Wij hadden hier liever relais gezien, aangezien de mute-transistoren het signaal beïnvloeden (vervaging van het stereobeeld). Echter in deze prijsklasse worden relais zelden of nooit toegepast.

De digitale chips worden gevoed via een LC-filter, een spoeltje van 1 µH en een elco. Ook in het analoge deel is de voeding naast de IC's ontkoppeld met een elco. In de uitgangssignaalweg zit een elco van 100 µF.

Het voedingsdeel is heel eenvoudig gehouden. Na een brug volgen twee elco's van 3300 µF voor de positieve en negatieve voedingsspanningen. Behou-

dens de +5 Volt voor de digitale chips zijn de spanningen niet gestabiliseerd.

**Luisterervaringen**

De PD-S705 is beluisterd in een aantal verschillende installaties, waaronder in combinatie met de A-18 eindversterker en PMT luidsprekers. De eerste indruk was matig. Het geluid was flets en miste de dynamische levendigheid die de muziekbeleving tot een belevenis kan maken. Na enkele weken opwarmen was dat duidelijk beter. Het geluid werd transparanter en frisser en er was een duidelijk stereobeeld te beluisteren. Desondanks beantwoordde het resultaat niet aan onze verwachtingen. In een vergelijking met spelers van Onkyo en Sony in dezelfde prijsklasse bleek dat deze Pioneer daarbij toch iets minder te bieden had. We kregen de indruk dat eerdere (duurdere!) Legato Link modellen aanzienlijk beter presteerden. Voor een deel lijkt dit te wijten aan het lichter uitgevoerde loopwerk, voor een ander deel aan de matige kwaliteit van de voeding der diverse delen. Juist bij hoge sample rates is de wijze van voeden heel belangrijk. Alle circuits wekken stoorsignalen en beïnvloeden elkaar via de voedingslijnen.

Oh, het is natuurlijk niet goed te vergelijken met een speler van zo'n 5 jaar geleden. Op een aantal punten is er duidelijk verbetering, onder meer de resolutie is duidelijk beter. Dat heeft veel te maken met de verdere ontwikkeling van de digitale en de D/A-chips die heden ten dage complexer zijn dan ooit. In die complexiteit schuilen ook problemen die Pioneer ons inziens niet adequaat te lijf is gegaan.

Op een later tijdstip werd de PD-S705 aangesloten op een installatie met een P-11 voorversterker en een single ended buizen eindtrap. In die installatie staat normalerwijze een recente Kenwood CD-speler, de DP-7060 met DRIVE, zijn muzikaal partijtje mee te blazen. Ook in die opzet was de ervaring enigszins teleurstellend. De Kenwood presteerde duidelijk beter. (Daar moet dan wel de kanttekening bij worden geplaatst dat die Kenwood is opgewaarderd. De muting is er uitgeknipt en alle plaatwerk en het loopwerk werden voorzien van Bostik dempingsplaten.) Hoewel het de Pioneer aan definitie niet ontbrak werd ook in deze laatste opzet een gemis aan muzikaliteit ervaren.

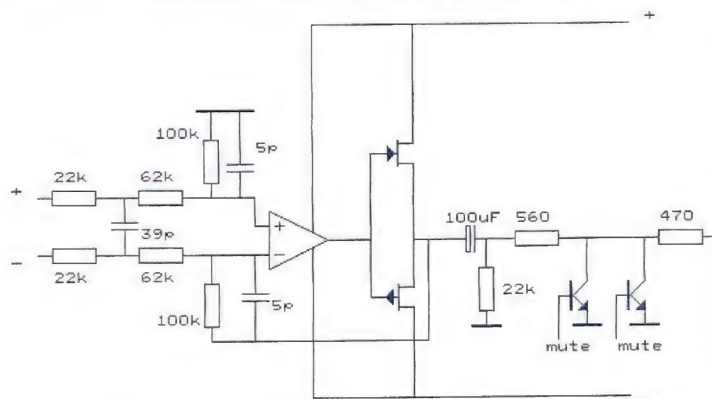
**Conclusie**

Pioneer zet zich duidelijk in voor de verdere ontwikkeling van de digitale chips voor audio signaalverwerking. Dat valt zeker toe te juichen, ontwikkeling moet er zijn. De prijs voor dit technische hoogstandje is niet hoog en voor vrijwel elke portemonnaie draaglijk. De kwaliteit is, vooral na langdurig opwarmen, niet slecht, maar blijft toch wat achter bij sommige concurrenten. Het is te hopen dat deze fabrikant de aan de nieuwe technologie klevende problemen in een volgend model weet op te lossen. In dat geval is Pioneer waarschijnlijk weer "Top of the Bill". We zijn benieuwd. <<

Prijs: f 699,-

Importeur: Pioneer Electronics Nederland [036] 5387777

*Uitgangsversterker Pioneer PD-S705*



# Kabels en common mode stromen

## deel 1

door Guido Tent

De titel van deze reeks artikelen zal U wellicht vreemd aandoen, een niet alledaags onderwerp (althans niet in audio), doch ik zal zo snel mogelijk duidelijk maken dat de resultaten die gepresenteerd worden Uw zelfbouwproject aardig kunnen opfrissen, en een stuk mystiek rondom kabels zal doen verdwijnen. Ook voor professionele ontwerpers en fabrikanten kan dit artikel zijn waarde vormen. Tijdens het lezen van deel 1 graag geduld, in deel 2 hoop ik dat alle stukjes in elkaar vallen, en dat met beschreven oplossingen met soldeerbout aan de slag gegaan kan worden. Voordat U verder leest tenslotte: EMC = Electro Magnetische Compatibiliteit.

De aanleiding voor het artikel is tweemaal; ik beweeg me al lang in audio respectievelijk zelfbouwland, en heb er sinds enkele jaren mijn werk in gevonden. Inmiddels ben ik werkzaam bij Philips Semiconductors Eindhoven, als EMC-engineer. EMC is een boeiend vak, de combinatie met audio is wellicht nog boeiender. Ik wil U graag laten delen in bevindingen en oplossingen.

Enkele ingezonden brieven, eerdere onduidelijkheden en lezersbrieven over afschermen, éénpuntsaarding, het wel of niet aansluiten van randaarde en diverse gesprekken met Peter (van Willenswaard), Menno (Spijker), Eelco (Grimm), en John (van der Sluis) deden me uiteindelijk besluiten het een en ander op papier te zetten.

Wat ik U ga presenteren is niet nieuw, de wat nauwere link naar audio wel. Om de strekking van het artikel te volgen is het noodzakelijk enige elektronica achtergrond te hebben, echter om de resultaten toe te passen is dat niet het geval. Iedere enthousiaste lezer en zelfbouwer kan daarna dus vrolijk aan de slag.

In een dit eerste deel zal ik inzicht verschaffen in 2 wezenlijk verschillende

typen stromen die een rol spelen, te weten Common Mode (CM) en Differential Mode (DM). Daarna zal ik laten zien dat aangesloten kabels prima als antennes kunnen functioneren, en dat storingen van diverse pluimage via aangesloten kabels hun weg zullen vinden in en door de versterker en daardoor meet- en hoorbaar aanwezig zijn.



Guido studeerde electrotechniek, richting telecommunicatie, aan de HTS (nu TH!) in Eindhoven. Zijn afstudeerperiode bracht hij door bij DeJongSystems, waar hij tevens samenwerkte met Peter van Willenswaard. Zijn afstudeerproject was een montriode eindversterker met 300B buizen. Inmiddels is hij werkzaam bij Philips in het halfgeleider lab, waar hij werkt aan oplossingen voor optredende EMC-storingen binnen geïntegreerde schakelingen. Zijn vrije tijd besteedt Guido goeddeels aan de ontwikkeling van nieuwe audio schakelingen, waaronder een nieuwe D/A-converter.

Guido neemt ook deel aan de ondergrondse "Audio Discussions" van de Nederlandse Audio maffia. Sommige namen van de participanten, waaronder die van uw hoofdredacteur, worden helaas in zijn stuk vermeld. Wij hopen nu maar dat Doctors van Leeuwen dit niet onder ogen krijgt. J.S.

In een tweede deel zal ik praktische oplossingen voordragen, zoals ze met succes in diverse applicaties worden toegepast. Ik hoop middels metingen te kunnen laten zien dat deze hun waarde kunnen bewijzen.

Verder hoop ik iets zinnigs over kabels en hun afmontage te kunnen uitspreken, opdat ook eens op andere wijze naar een kabel gekeken wordt.

### Stromen common mode en differential mode

In figuur 1 zijn een paar geleiders te zien. Dit kan een tweeling snoer zijn, maar ook is te denken aan een coaxiale constructie, waarbij de mantel geleider A is, en de binnenader geleider B. Ook is een omgeving getekend, in de vorm van een referentie. Nu zijn de volgende spanningen te definiëren;  $U_a$ ,  $U_b$ ,  $(U_a - U_b)$  en  $U_a - U_b$ . Deze laatste is de meest bekende, het is de verschilspanning tussen de 2 geleiders, normaliter het

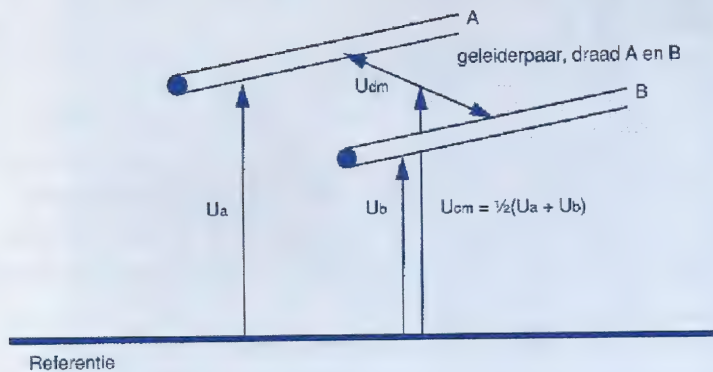


nodige discussie, die zal ik U besparen), bij een tweedraads luidsprekerkabel zorgt Murphy voor een keurige 50/50 verdeling over beide aders, en bij een netkabel met veiligheidsaarde zal het wel zoiets als 33/33/33 zijn.

**Bronnen van CM stromen**

De CM stroom komt niet uit de hoge hoed, die heeft zijn oorsprong in de vorm van (onbedoelde) zenders. U kunt zich voorstellen dat een veld van een naburige zender, dat invalt in een van de common mode lussen, een stroom teweegbrengt (inductie). Meestal betreft dit midden en korte golf zenders, doch ook 27 Mc is een bekende. Een van de meest sprekende voorbeelden hiervan is "radio moskou" (of iets van gelijke aard) hoorbaar als Uw versterker op stand phono staat (gelukkig niet bij alle versterkers het geval).

De in de meeste systemen aanwezige CD speler is ook een aardige. De van de systeem-klok (voor multibitters meestal 11,2896 MHz) afgeleide harmonischen zullen zich uiteindelijk als common mode stroom door de kabels van de CD speler manifesteren. In figuren 5 en 6 zijn gemeten spectra van een CD speler toegevoegd. Daar metingen plaats vonden op een open testplaats zijn wat discrete signalen (zenders) zichtbaar. Gegeven de meetmethode is er een correctie nodig om aan de CM stroom te komen; In figuur 5 dient 17 dB van het resultaat >



**Figuur 1** Common mode (CM) en differential mode (DM) spanningen

audio-sigitaal. De andere 2 spanningen zijn gegeven t.o.v. een eindige referentie, waarbij ( $U_a - U_b$ ) de common mode (CM) spanning voorstelt.

In figuur 2 is hetzelfde paar geleiders te zien. Tevens is de omgeving getekend. Nu zijn de volgende stromen te definiëren;  $I_a$ ,  $I_b$  en  $I_a - I_b$ . Normaal geldt dat  $I_a = I_b$ , en dat beide tegengesteld van richting zijn. Ook hier betreft het dan de audio, of Differential Mode (DM) stroom. In de praktijk is naast de audiostroom tevens een netto-stroom aanwezig, deze noemen we de common mode (CM) stroom  $I_{cm}$ . Deze stroom loopt "gemeenschappelijk" over de kabel en wordt niet veroorzaakt door het audiosigitaal. In figuur 2 is dit  $I_a + I_b$ . Volgens Kirchoff lopen stromen in kringen, en dus heeft deze stroom een oorsprong, en een sluitweg.

**Kabels differential mode**

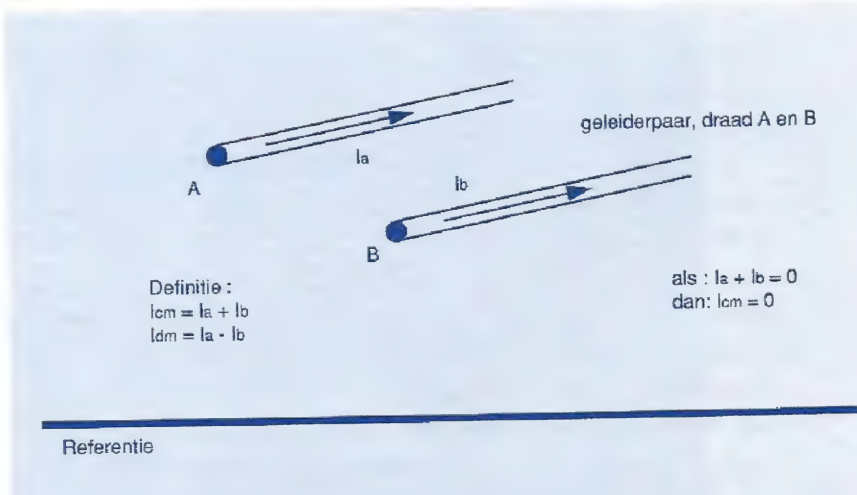
De technisch gebruikelijke wijze om naar (stromen in) kabels te kijken is nu bekend. Als we als voorbeeld een interlink nemen, kunnen we ons een stroom voorstellen die door de binnenader loopt. De bijbehorende retourstroom loopt door de mantel (afscherming, scherm). In figuur 3 bedoel ik hier  $I_{dm}$ . Muziek wordt gerepresenteerd door wisselspanningen. De stroom  $I_{dm}$  in mantel en binnenader zullen naar hartelust wisselen, in frequentie, richting en amplitude, doch normaal gesproken is de netto stroom gelijk aan 0 ( $I_{dm}^{heen} - I_{dm}^{terug}$ ). Binnen de signaalstroomkring zal dit immer kloppen, doch de CD speler en versterker (als voorbeeld in figuur 3) maken deel uit van grotere stroomkrin-

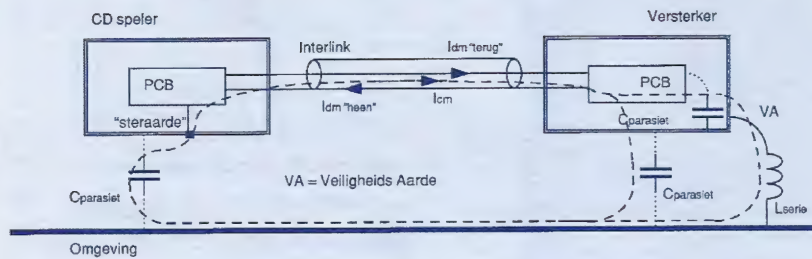
gen, gevormd door netkabels, interlinks, centrale antenne coaxkabels en luidsprekerkabels. Tevens kunnen stroomlussen gesloten worden door parasitaire eigenschappen van apparaten naar hun omgeving.

**Kabels - common mode**

De opletende lezer zal inmiddels al gezien hebben dat ik een van die grotere stroomkringen voorzien heb van de stroom  $I_{cm}$ . Deze stroom loopt "over de interlink", van CD speler naar versterker. Volgens Kirchoff zal deze stroom zijn weg zoeken, zodanig dat de som van alle (common mode) stromen naar de versterker toe gelijk aan 0 wordt. De CM stroom zal zich een weg zoeken door de versterker en via andere kabels, of via een capacitieve koppeling ( $C_{parasiet}$ ) naar buiten lopen (zie ook figuur 4). De CM stroom loopt bij een afgeschermde kabel in de regel over de mantel (dit is een praktijkgegeven, de theorie daarachter is al enige tijd voer voor de

**Figuur 2** Common mode (CM) en differential mode (DM) stromen





**Figuur 3** CM en DM stromen

> afgetrokken te worden, in figuur 6 is dat 43 dB, om te komen tot de stroom in  $\text{dB}\mu\text{A}$ .

Een andere venijnige stoorbron van tegenwoordig is de GSM telefoon. Venijnig omdat je nooit weet waar ze zijn, omdat het er veel zijn, en omdat ze een vervelend spectrum met zich meedragen (on/off keying met 217 Hz modulatie). De ordegrrootte van voorkomende CM stromen is  $1 \mu\text{A}$  (erg goed) tot enkele tientallen mA (in de buurt van lokale zenders).

Als we de veldsterkte kennen, kunnen we die middels een grove vuistregel omrekenen naar common mode stroom op een gemiddelde kabel. De relatie is ongeveer  $10 \text{ mA per V/m veldsterkte}$ .

**Wat doet die CM stroom ?**

U zult wellicht geneigd zijn om te zeggen dat die stroom toch geen probleem vormt. Het betreft hoge frequenties, ver buiten de audioband, en ik heb gesteld dat de som van de common mode stromen toch nul is; de stroom raken we toch

gewoon weer kwijt, dus waar maken we ons druk om? Om daar inzicht in te geven, heb ik in figuur 7 de optredende situatie geschetst.

We zien een deel van het common mode traject van het audio-signaal. Dit kan bijvoorbeeld zijn de bedrading van de cinch input plus een deel van het sporenpatroon op de printplaat naar de eerste transistor of buis (met de nadruk op eerste, daar ontstaan vaak de meeste problemen).

**Hoogfrequentgedrag van kabels of geleiderparen**

Een kabel en/of een stel printsporen is te zien als een schakeling van een oneindig aantal stukjes serie inductie ( $L_s$ ) en parallel capaciteit ( $C_p$ ). Daarnaast is er natuurlijk de "ordinaire" serieweerstand  $R_s$ , maar die speelt in dit geheel een ondergeschikte rol zoals zal blijken (uitzonderingen daargelaten!). Om de stukjes  $L_s$  zal het met name gaan.

De heengaande stroom zal een veld opwekken, de teruggaande stroom ook,

en het plezierige is dat beide velden tegengesteld staan aan elkaar. Indien de beide aders nu maar dicht genoeg bij elkaar liggen zal er compensatie optreden; op afstand is er dan geen netto veld.

**Minimum flux**

Dit mechanisme staat ook bekend als het minimum flux principe: De wisselstroom zal een zodanige weg kiezen dat de omvatte flux minimaal is, in dit geval zullen stromen dus dicht bij elkaar blijven (zoals het hoort, de ontwerper dient de stroom echter deze kans niet te ontnemen door bijvoorbeeld aan een zijde de afscherming los te laten, want dan zoekt de stroom zelf een weg en weet je niet wat er gebeurt).

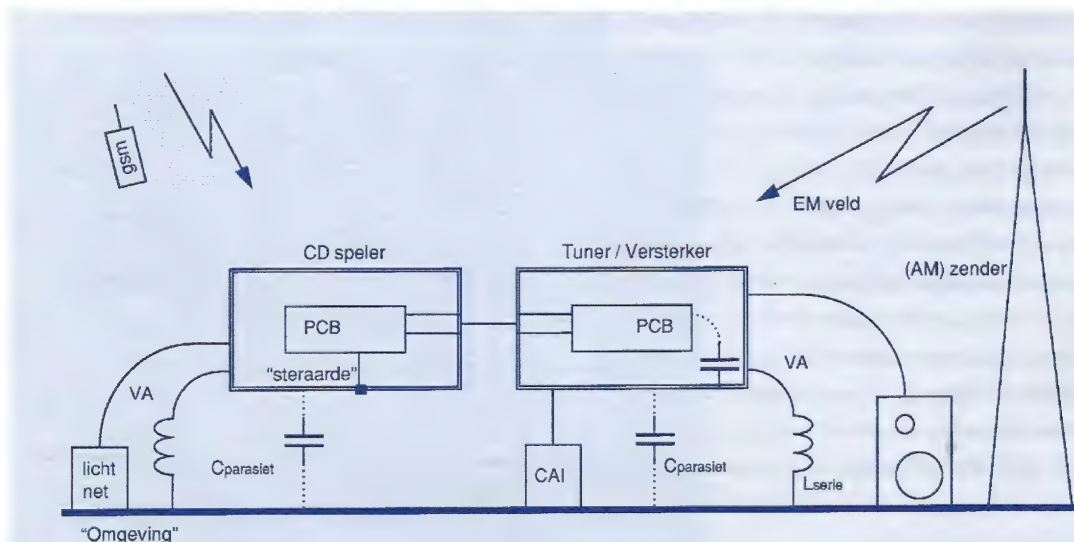
**Minimum weerstand**

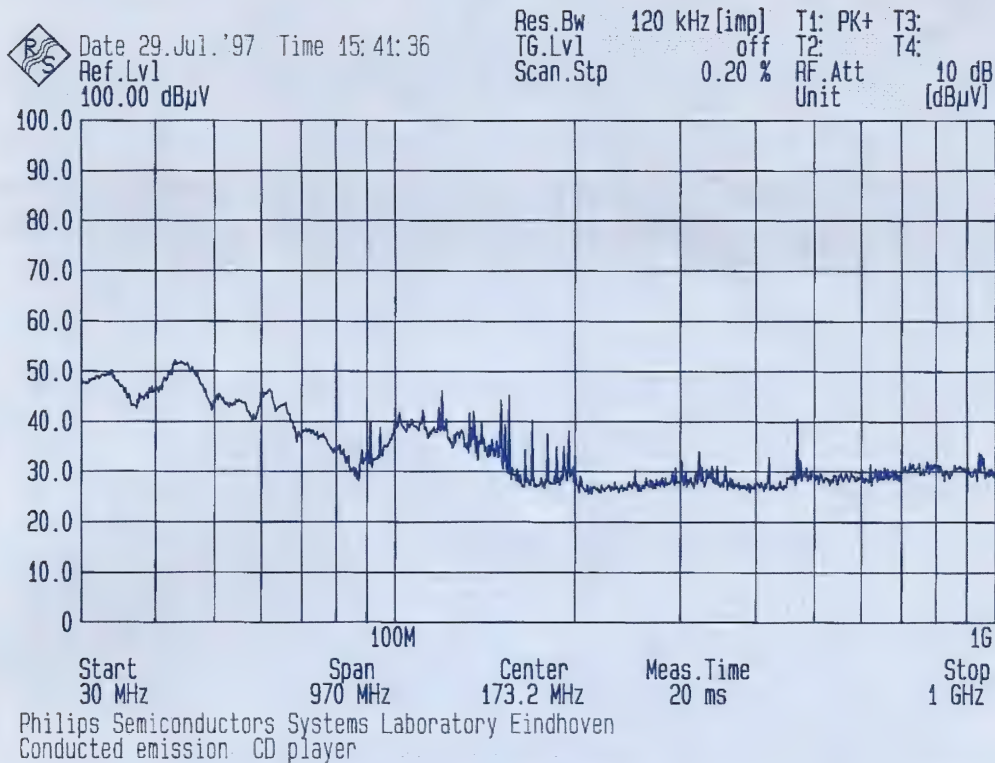
Voor lage frequenties geldt het minimum weerstandprincipe; De stroom zal zo lopen dat ze een minimum weerstand zal ondervinden. De overgang van het ene naar het andere principe ligt in de praktijk op enkele kilohertzen, juist, midden in de audioband.

**Practische kabels**

In de praktijk is het onmogelijk om de 2 aders oneindig dicht bij elkaar te leggen opdat de omvatte flux gelijk is aan nul, en zal er immer een resterend veld zijn, hetgeen zich laat vertalen in een beetje  $L_s$ . De mate waarin de beide aders

**Figuur 4** Aangesloten kabels op een systeem, mogelijke paden voor CM stromen





Figuur 5

bij elkaar liggen (of, magnetisch aan elkaar gekoppeld zijn) kunnen we elektrisch uitdrukken met de term  $k$ . In het ideale geval is  $k$  gelijk aan 1 (hele goede coax kabels komen in die buurt), in het slechtste geval is  $k = 0$ . Dan liggen heen en retourstroom zo ver van elkaar, dat er geen veldcompensatie is; er resteert dan een netto veld. De vuistregel geeft dan voor de zelfinductie  $L_s \approx 1 \mu\text{H}/\text{m}$ .

De common mode stroom zal (voor een deel) door dit stukje  $L_s$  lopen (meestal in het massa-spoor, hier heerst de laagste impedantie), en dus een spanning opwekken. Dit is een spanning die in serie staat met het referentiespoor op de printplaat!. De spanning is gelijk aan  $V_{cm} = (dI_{cm}/dt) \cdot L_s$ . De serieschakeling is te zien in figuur 8.

#### Praktische waarden

In de praktijk heeft een fatsoenlijke interlink-kabel een  $k$  van 0,99 of hoger, en zal de totale  $k$  (bron connector kabel connector printlayout) gedomineerd worden door de situatie in de versterker, of in de connector. Op een (dubbelzijdige!) printplaat bereikt  $k$  waarden van 0,6 tot 0,8, hetgeen een equivalente  $L_s$  geeft van circa 0,4 tot 0,2  $\mu\text{H}/\text{m}$ .

#### Transferimpedantie

Vanuit de koppelfactor  $k$  is het vaak handig om over te gaan op het begrip transfer-impedantie  $Z_t$ . Deze is gedefinieerd als:

$$Z_t = R_s + 2 \cdot \pi \cdot f \cdot (1-k) \cdot L_s$$

Als we  $Z_t$  kennen, bij een gegeven constructie, of een gegeven kabel, kunnen we eenvoudig de bijdrage  $U_{cm}$ , ten gevolge van de common mode stroom, berekenen (volgens de wet van Ohm). Een meter kabel RG58U heeft bijvoorbeeld een  $Z_t$  van 1 ohm bij 44 MHz. Een CM stroom van bijvoorbeeld 10  $\mu\text{A}$  zal dan al een (ongewenste) spanning van 10  $\mu\text{V}$  opleveren, in serie met het gewenste signaal van bijvoorbeeld 100 mV. Hiertussen zit (slechts!) 80 dB afstand. De genoemde 10  $\mu\text{A}$  is een zeer reële (en optimistische) waarde. Ze wordt al veroorzaakt door een veld van 60 dB $\mu\text{V}/\text{m}$ , een veld dat door een gemiddelde omroepzender in het grootste deel van het verzorgingsgebied wordt bestreken.

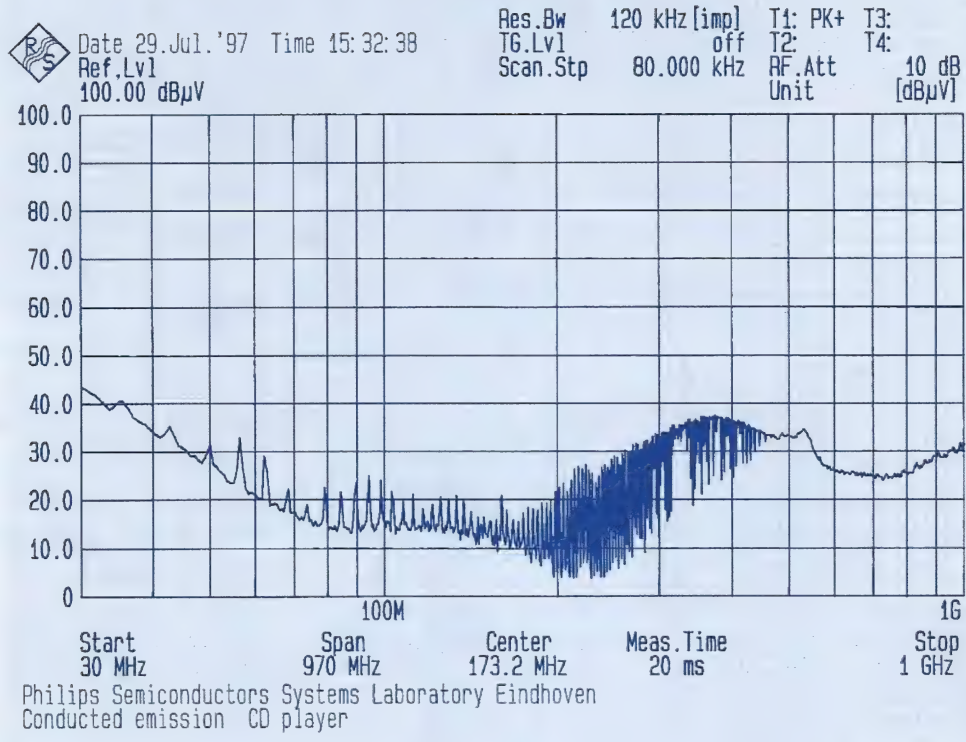
#### Connectors, afmontage en printplaten

De totale transferimpedantie wordt in de meeste gevallen niet bepaald door de kabel, doch door de connectors, de afmontage daarvan en zeker door de over de print lopende adersparen. Van deze laatste is, zoals al genoemd,  $k$  gelijk aan 0,6 tot 0,8, hetgeen een transferimpedantie op kan leveren van 200 nH/m (ik laat hier het gelijkstroomdeel buiten beschouwing, voor hogere frequenties wordt  $Z_t$  gedomineerd door het inductieve deel). Deze  $Z_t$  is bij genoemde 44 MHz al gelijk aan 9 ohm, bepaald dramatischer als de eerdere RG58 U kabel.

#### Kwadratische detectie

Nu we een idee hebben van de invloed van common mode stromen blijft de vraag: Wat doen die bij de gegeven (hoge) frequenties?

De meest voorkomende stoorsignalen zijn AM gemoduleerd, of soortgelijk. Bij GSM wordt on/off keying toegepast, een 100 % modulatie, hetgeen een soortgelijk spectrum oplevert. Het betekent in de praktijk dat er immer een laagfrequent component aanwezig is, in de vorm van



**Figuur 6**

> de modulatiefrequentie. Het spectrum van een dergelijk signaal bezit dus een draaggolf, met vlak daarnaast de modulatie signalen. Bij GSM bijvoorbeeld op een afstand van 217 Hz, bij AM afhankelijk van de modulatievorm, doch immer binnen het audio-spectrum (enkele kilo-Hertzen). Ten gevolge van niet lineairiteiten in de actieve componenten (transistor, fet of buis), gebeuren er twee dingen als een AM gemoduleerd signaal daarop terechtkomt. De hoogfrequent component leidt tot DC shift, demodulatie geeft laagfrequent componenten. Het principe van detectie is niet nieuw, het is de basis voor alle AM ontvangers. Wellicht hebt U ze vroeger gebouwd, ontvangers met een spoel op een WC rol, een kristal-oortelefoon en een OA91 als detectie-element.

**Gevolgen van detectie**

Naast de teruggewonnen frequentie is er dus nog iets vervelends gebeurd. Er is een DC component bijgekomen. Deze zorgt ervoor dat het oorspronkelijk werkpunt van de transistor, FET of buis verschoven is. Uit voorgaande blijkt dat gedemodu-

leerde signalen bij het audiosignaal gemixt worden, en dat werkpunten van schakelingen kunnen verschuiven. Het mag duidelijk zijn dat de niet-lineairiteit van actieve onderdelen van groot belang zijn; Hier spreekt een onmiskenbaar voordeel voor de (triode)buis, en in ieder geval voor intrinsiek lineaire schakelingen.

**Oplossen**

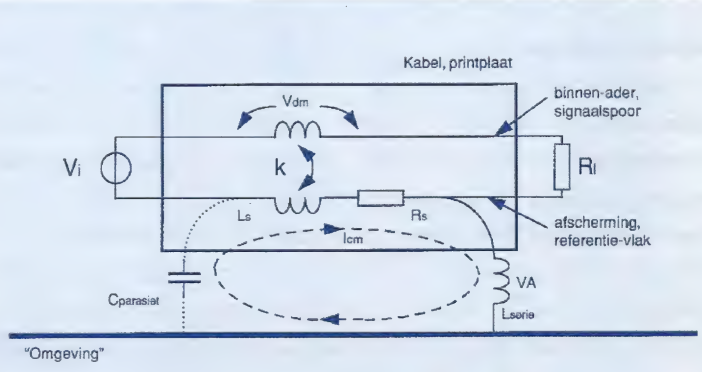
Tot zover deze inleiding. Schrikt U niet, in een volgend deel zal ik laten zien hoe de aan U gepresenteerde "ellende" kan worden opgelost, opdat U verder met een gerust hart kunt slapen. De besproken oplossingen worden met regelmaat

toegepast in diverse applicaties. Ook niet-audio schakelingen kunnen gevoelig reageren op de beschreven fenomenen; de in een volgend deel te bespreken taktiek levert daar een afdoende oplossing.

Voor diegene die niet stil kan of wil zitten levert "Electro Magnetische Compatibiliteit" door Dr. J.J. Goedbloed voldoende stof tot nadenken en experimenteren. ISBN 90 201 2220 7. <<

Guido Tent, Philips Semiconductors Systems Laboratory Eindhoven.  
E-mail: Guido.Tent@ehv.sc.philips.com

**Figuur 7** Transfer impedantie, CM stroom naar DM spanning omzetting



# Direct Stream Digital

door Peter van Willenswaard

**Wat begon als een redelijk spectaculaire manier om de langzaam verpulverende analoge mastertapes uit de 50-er en 60-er jaren vrijwel verliesloos digitaal te kopiëren, gaat mogelijk zijn weg vinden naar de hifi consument.**

Al jaren kijkt men in de studio-wereld met een bezorgd oog naar de 30-40 jaar oude master-tapes die bij tienduizenden in de kelders van de platenmaatschappijen en opnamestudio's liggen opgeslagen. De band zelf, de drager, wordt minder soepel, maar een groter probleem is de hechting van het magnetisch gevoelige poeder op de drager. Onder die masters zijn opnamen van grote muzikale en historische waarde. Sommige banden zijn er zo slecht aan toe dat ze misschien nog maar één keer kunnen worden afgespeeld - als je dat doet om er een (digitale) kopie van te maken, moet je dat dus in één keer goed doen, en bovendien zonder onnodige beperkingen voor een in bemonsteringsfrequentie en resolutie mogelijk ruimere digitale toekomst. In de studiowereld groeit al geruime tijd het besef dat 44,1 kHz en 16 bit mogelijk niet 100% transparant is. In elk geval is men het er zolangzamerhand wel over eens dat dit standaardformaat te beperkt is als je nog moet mixen, equalizen (plus eventuele andere bewerkingen) en het eindresultaat op een 44,1/16 CD moet zetten. De trend is daarom om met minstens 18 en liefst 20 bit te werken, terwijl zeer recentelijk ook

apparatuur met 96 kHz sampling beschikbaar begint te komen. Deze ruimere marges resulteren (in verstandige handen) in een duidelijk beter resultaat op de uiteindelijke 44,1/16 CD. Maar is dit ook goed genoeg om de onvervangbare oude opnamen definitief te digitaliseren? Sony oordeelde van niet en begon enkele jaren geleden te werken aan een geheel nieuw digitaal formaat, speciaal voor archiefdoeleinden: Direct Stream Digital, DSD. De specificaties ervan zijn indrukwekkend: 100 kHz audiobandbreedte, boven die frequentie geen brickwall-filter maar een geleidelijke afval zoals bij analoog, en minstens 20 bit resolutie in de (direct) hoorbare bandbreedte tot 20 kHz!

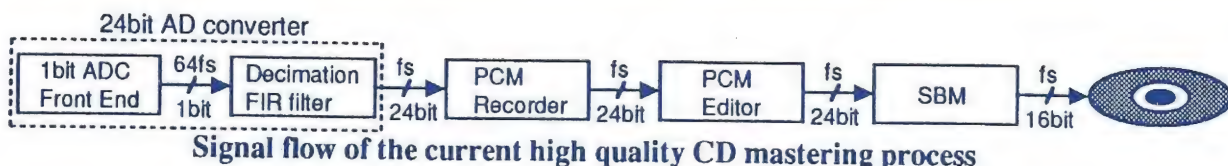
## Hoe werkt DSD?

Alle moderne AD-converteren zijn high-sampling noiseshaped 1-bitters. De klokfrequentie van het uitgangssignaal van zo'n AD-chip is vaak  $64 \times 44,1$  kHz, soms zelfs  $128 \times 44,1$  kHz. Dik in de Megahertzen dus. Om daar met de huidige studioapparatuur iets mee te kunnen, moet je dat 'vertalen' in bijvoorbeeld 44,1 kHz 18 bit. Noodzakelijke processen in die vertaalslag zijn: anti-alias filteren, down-converting (naar een lagere kloksnelheid) en trun-

catie op de gewenste (18-20-)bit-lengte; bij dat laatste moet dither worden toegepast. In één keer naar 44,1 kHz gaat niet, dus moet het in meerdere stappen. Al die processtappen zijn in feite computerberekeningen, en de ervaring leert dat naar mate er meer gerekend moet worden, het steeds minder mooi gaat klinken.

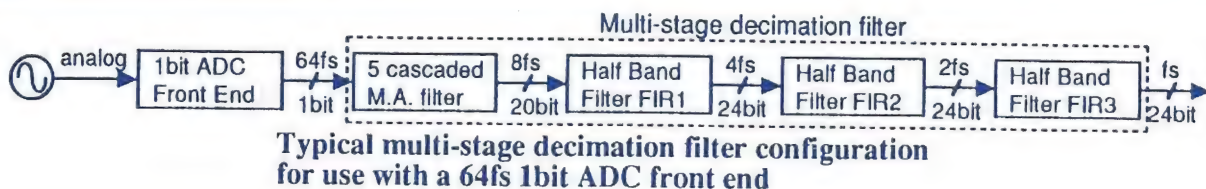
Sony's DSD-voorstel is de eenvoud zelve: neem zo'n high-sampling AD-chip en sla de digitale informatiestroom die daaruit komt, direct op (op band of harddisk). Dan kun je later altijd nog bepalen hoe je naar 44,1/16 teruggaat, of misschien is over een paar jaar wel 96 kHz 18 bit in de huiskamer ingeburgerd (DVD) en dan kunnen we zo optimaal mogelijk daar naar toe. Het enige nadeel is de enorme hoeveelheid bits die je voor een uur stereo moet zien op te slaan: 2,54 GByte. Toen Sony aan DSD begon, was 400 MB nog een forse HD voor een PC, op dit moment is 2-3 GB al niets bijzonders meer. Sony is dus terecht niet bang geweest voor het data-opslag-probleem. Bovendien is gaandeweg de DSD-ontwikkeling een samenwerking met het Philips NatLab ontstaan, wat geresulteerd heeft in de toevoeging van een verliesvrije codering, welke nog eens 0,9 GB bespaart (35%!).

Aardig aan DSD is verder dat het digitale uitgangssignaal van de AD zo'n eenvoudige relatie heeft met het analoge ingangssignaal, dat het met een simpel RC-net- >



Signal flow of the current high quality CD mastering process

Figuur 1



Typical multi-stage decimation filter configuration for use with a 64fs 1bit ADC front end

Figuur 2

> werk te decoderen is! Dat komt omdat genoemde 1-bit AD-converters van het sigma-delta-type zijn: de 'dichtheid' van de uitgaande bitstroom is een directe representatie van het analogeingangssignaal. Voor directe weergave van DSD heeft Sony overigens een switched-capacitor 1-bit DAC ingebouwd: dat is technischer wat mooier, en belangrijker, klinkt beter dan conversie via een RC-netwerk.

#### Hoe klinkt DSD?

Heel goed. Zeer indrukwekkend zelfs. Voorjaar 1996 was er een DSD-demo tijdens de AES-conventie in Kopenhagen. Als bron stond daar een analoge (jawel) studiorecorder, waarop enkele stukken muziek waaronder een speciaal voor de gelegenheid opgenomen combo. Afwisselend kon geluisterd worden naar de analoge tape, de door DSD behandelde versie ervan en ter vergelijking ook naar het resultaat van 44,1 kHz 20 bit AD-DA-conversie. Het verschil tussen de originele tape en DSD was miniem, het bleef een zeer analoge 'feel' houden. In vergelijking met DSD klonk de 44,1/20 AD-DA-keten vreselijk. Misschien hadden ze er ook nog

eens niet de goede kabels aangehangen, ik weet het niet, maar het verschil was tamelijk dramatisch.

Dit jaar was de volgende Europese AES-conventie (in München) en ik was benieuwd naar de vindingen aan het DSD-front. Er viel niets te beluisteren, maar er werden drie nieuwe papers gepresenteerd over het onderwerp. Eerdere papers gingen helemaal over DSD als opslagformaat voor archiefdoeleinden, de nieuwe behandelde onderwerpen als equalization van DSD-signalen, volumeregeling (lees: faders voor een mengtafel), mixing, editing etcetera. Dit soort bewerkingen voor de supersnelle (en seriële!) DSD-signalen is geen sinecure; het vraagt om totaal nieuwe technieken en behoort tot de topsport in de toegepaste wetenschap. Het enthousiasme van de mensen die het presenteerden was duidelijk zichtbaar: struikelend over hun woorden, haast, en volop pret-oogjes. Het was ook aanstekelijk: "dit is de toekomst van digitale audio", was wat ik telkens moest denken. Voor mijn ogen tekende zich een verschuiving af: al die nieuwe functies vormden de technologie voor een nieuwe,

vrijwel compromisloze digitale opnamestudio.

#### Huiskamer?

DSD kan heel gemakkelijk naar allerlei huidige en toekomstige digitale formaten geconverteerd worden: 44,1 of 48 of 88,2 of 96 kHz in elke gewenste woordlengte, en ook naar de afwijkende datasnelheden als van Laser Disk, DAB en High Vision. Maar als de DSD-studio's er eenmaal zijn, is de onvermijdelijke volgende vraag, hoe lang zal (een gedeelte van) het publiek dan nog accepteren dat zij het thuis met een minder formaat moeten doen? De dragers zullen de beperking niet vormen. Kijk maar eens naar DVD (Digital Video Disk): bijna klaar voor brede lancering, er kunnen 8 kanalen 48 kHz 16 bit audio op, er is minstens ruimte voor 4,7 MB. Dus DSD past erop, makkelijk. Een ingewikkeld decoderingsproces is niet nodig, alleen decodering van de verliesvrije codering bij het schrijven, digitale filters zijn niet nodig, je hangt er een fatsoenlijke sigma-delta DA-chip aan met minimale analoge rf-filtering en klaar! Rest nog één schoonheidsfoutje:

noise-shaping. Ook noise-shaping is een rekenproces; zou er dus eigenlijk uit moeten. Maar ja, 1-bitters, zowel AD als DA, kunnen niet zonder.

### Ommezwaai

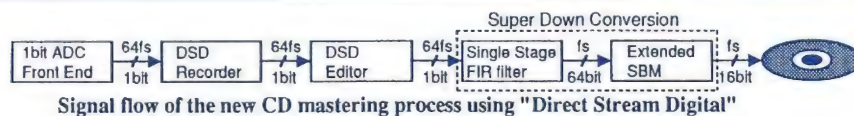
Tot voor kort werd in alle toonaarden ontkend dat DSD voor de huiskamer zou kunnen zijn. Maar eind juni kwam ik via op een internetsite terecht van een Amerikaans industrieel tijdschrift (Electronics Engineering Times, techweb.cmp.com/eet/...). Yoshiko Hara, de Japanse correspondent van EET, berichtte dat Sony en Philips "een voorstel hebben geformuleerd voor een nieuw audio formaat gebaseerd op DSD .... Genoemde bedrijven zullen dit inbrengen in het DVD-overleg (waar al enige tijd harde gevechten geleverd worden over wat er nu precies allemaal wel en niet op DVD terecht gaat komen), maar sluiten niet uit dat een concurrerende geluidsdrager zal worden uitgebracht". Dat kun je als een waarschuwing zien. Die

concurrerende geluidsdrager zou dan zijn "een Dagwood-sandwich 2-lagen schijf: een normale compact-disk laag plus een dieper in de schijf aangebrachte laag voor superaudio met een veel grotere data-dichtheid. De beide bedrijven garanderen dat deze nieuwe schijf geheel compatible zal zijn met de huidige CD-spelers!". Sony en Philips zouden al prototypes van dit soort schijven hebben. Als dat waar is, dan hebben ze een belangrijke voorsprong op het DVD-conglomeraat, want zoals het nu ligt zal DVD niet op gewone CD-spelers kunnen worden afgespeeld.. En, gaat Hara verder: "Het International Steering Committee (ISC) —waarin verenigd de RIAA, de IFPI en de Japanse RIAJ— hebben in mei jl. geëist dat DVD audio-disks op CD-speler gedraaid kunnen worden en CD's op DVD-spelers"! Hara noemt geen namen van mensen, maar bezwoer mij in antwoord op een email dat de bronnen voor dit verhaal binnen Sony Japan betrouwbaar zijn.

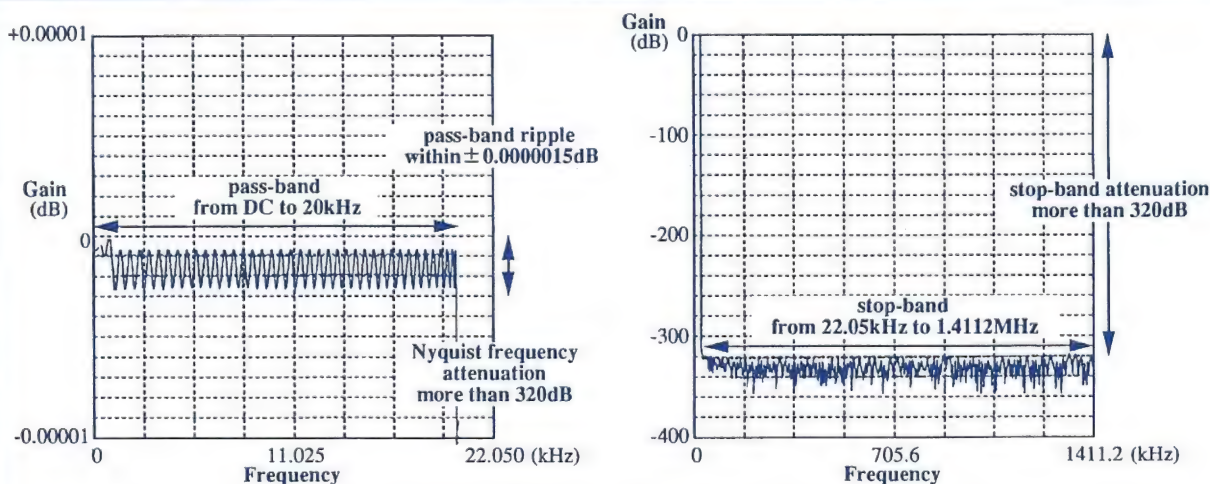
### Moraal

Moeten we nu dus stoppen met het investeren van geld en moeite in CD? Nee, natuurlijk niet. Het bovenstaande is letterlijk toekomstmuziek. DSD staat nog maar aan het begin van zijn ontwikkeling, ik schat dat het nog minstens vijf jaar duurt voordat alles helemaal definitief klaar is. En dan moeten de platenmaatschappijen nog overgehaald worden, en fabrieken opgezet voor de spelers, de markt bewerkt, etc. Als het allemaal doorgaat. En ondertussen is er de DVD-club die ook niet stil zit. Wat we op relatief korte termijn mogen verwachten is een verbetering van de klank van de CD. Dit vanwege de ruimere grenzen in samplefrequentie en aantal bits waarmee al in de nabije toekomst in de studio's aan de kwetsbare muziekinformatie gewerkt zal gaan worden. De zon schijnt dus zowel vóór als achter de horizon. <<

Figuur 3



Figuur 4



The characteristics and specifications of single stage 32767 taps and 64-bit coefficient FIR filter

# Buizen en Het Geloof

door Ronald de Haas

*"Want in veel wijsheid is veel verdriet,  
en die wetenschap vermeedert, die vermeedert smart."*

Hoewel voor menig liefhebber van het glas onder de High-tech gelovigen de opvattingen van Rosenberg et al het laatste woord zijn, ben ik, zoals uit het bovenstaande citaat moge blijken, toch een wat andere weg ingeslagen, namelijk terug tot Kohelet, ofwel de Prediker. Ik vrees dat enige uitleg nodig is.

**D**De overeenkomst tussen buizenliefhebbers enerzijds en gelovigen in strikt religieuze zin anderzijds is niet zozeer dat er zoveel verschillen mogelijk zijn, maar meer dat die verschillen blijkbaar onoverbrugbaar zijn. En dat er hier en daar een valse Messias rondloopt of een Profeet die brood eet. Nu kijk ik, met enige jaren A&T en Glass Audio achter de kiezen, niet meer zo op van het heilig verklaren c.q. verketteren van eigen c.q. andermans ontwerpen en componentenkeuze. Tussen de aanhangers van sommige voetbalverenigingen schijnt het ook niet voortdurend zo te boteren. Met inachtneming van de gehanteerde filosofie achter de A&T-ontwerpen, kan ik die tegenstelling meestal wel waarderen. Maar blijkens enkele, van Internet geplukte en mitsdien niet al te actuele, artikelen lijkt de discussie soms wat minder zuiver. Om te beginnen de onderdelen.

De bedenker van de Reichert 300B (Audio Note, waar heb ik dat meer gehoord) is van die stammenstrijd, in Sound Practices, een illustratief voorbeeld. Want wat mag er allemaal wel niet in die versterker? Geen Teflon. Geen verzilverd koper. Geen MIT. Geen metaalfilm of -oxide. Geen polypropyleen. Geen Vitamin Q's. Geen Solen. Geen REL. Geen Holco's. Geen Vishay's. Geen SCR. Geen MKP-1845's. Geen, ik vat samen, silicium. Want dan is het zijn versterker niet meer. Wat voldoet dan wel aan de eisen van

deze gekrookte riet? Allen-Bradley, tantalium (waar heb ik dat meer gehoord) en Caddock MP850 50 watt weerstanden. En de koppelcondensatoren? (Waar heb ik dat meer gehoord) en dan eigenlijk alleen maar zilverfolie. Maar voor de minima mag het, desnoods, wel koper zijn. En bedrading is alleen die naam waardig als sprake is van (waar heb ik dat meer gehoord) of Kimber. Het frame hoeft niet van zilver te zijn; dat zit blijkbaar niet in het assortiment, dus houden wij het bescheiden op koper, zelfs zonder eisen inzake de moleculaire structuur. En dan de eindtrafo, driemaal raden. Inderdaad, een Tango. Maar of deze de vrucht was van grondig onderzoek waag ik te betwijfelen. Want naar eigen zeggen handelde deze Malando tot 1993 zelf in Tango's.

De dialectiek inzake de voordelen van SE en (de nadelen van) PP in Positive Feedback is ook de moeite waard. In een met name door lengte gekenmerkt artikel schetst Peter Qvortrup (waar heb ik die meer gehoord), die zichzelf bescheiden wegzet als "having single-handedly created the revival of the triode, non-feedback single-ended output stage" de voordelen van SE aan de hand van zowel de 300B (de echte, van Western Electric uiteraard) als de 845 en de 211 (terwille van een beetje Ongaku-kwaliteit nog van voor Hiroshima, neem ik aan). Dus weg met de PP. Dat een wat kreupele syntaxis ten spijt, ook nog de vloer wordt aangeveegd met de Williamson '20dB feedback'

versterker, ik citeer: "In my opinion -you can quote me on this- on a philosophical level the Williamson design started the downward slide in audio quality that has persisted ever since, and as such represents the greatest disaster to befall audio, and this so shortly after its birth" past dan ook aardig in dit beeld. Of vlucht vooruit. Samenvattend is er dus eindelijk uitzicht op MUZIEK, zodat het probleem is gereduceerd tot hooguit een zoektocht naar enkele (tientallen) ruggen.

De antithese van David Manley mag er ook zijn. Om te beginnen: niet dan de grootste bewondering voor een 'ace marketing man' als P.Q., die mensen een 20 Watt-versterker in de maag splitst voor de prijs van een Ferrari. Met betrekking tot het 'having single-handedly' wordt fijntjes gewezen op de activiteiten van Hiraga, nog wat andere Japanners en uiteraard op Dennis Had. Maar echt leuk wordt het als, onder verwijzing naar de door P.Q. op de markt gebrachte MC-elementen, D.M. het volgende opmerkt:

"Every single sound/note of music replayed off those gorgeous vinyl albums was etched into them indisputably by cutter heads driven by push-pull amplifiers laden with 20 dB (and more in some cutter head's instances) of negative feedback - the very principle that allows all brands of stereo cutterheads to function at all with their essential feedback counter-foils.

Push-pull high output amplifiers are the order of the day in the tubed Ampex 300's that certainly drove the cutting chain on those original 'Reiners'. Push-pull or differential technology is standard throughout the entire recording process, when you look at the mic balanced lines, etc., etc.



Think about it: Is it not strange (or even ridiculous) that to repeat the 'winning formula' (used in the recording of such masterpieces) in the actual playback process for these recordings is now being called TABOO, like child-molesters or speaking against someone's religion or, er, creations? The same goes for very exotically priced cable/wire. We need \$15.000 speaker leads to play back music recorded (by RCA, for example) on 3 Neumann microphones and dozens of yards of cable that altogether cost less than the \$15K speaker cables?!"

En onder het motto 'more is less' in Positive Feedback dan ook nog de goeroe (Gizmo) himself. Voorafgegaan door een zelfbouw Haiku met bagels. Oy, gewalt. Ten einde de rest van de mensheid voor te blijven, inmiddels overgegaan tot aanschaf van een Wavac 805, klasse B RF, SE-bakje à raison van \$45K, alsmede een paar Westminster Royals (Tannoy) van \$30K. Misschien wel leuk voor een centerfold kiekje in A&T. The playmate of the month! En dat allemaal voor Ry Cooder. Rare jongens, die High-Enders.

Voor de goede orde, ik kom niet uit de Middeleeuwen en ik heb er ook geen heimwee naar. Ook ben ik mij bewust van de zeer aanzienlijke kwaliteitsverschillen die tussen verschillende ontwerpen bestaan. En ik ga er gemakshalve maar van uit dat alle genoemde merken een nauwkeurige weerspiegeling vormen van de huidige stand van de techniek en zo. Voorts heb ik beslist niets tegen buizen: het resultaat van het door mij (met, naar ik nu beseft, maandagmorgenonderdelen/ofschoon die tinfole c's er in de winkel nog zo betrouwbaar uitzagen) nagebouwde ontwerp van de heer van Willenswaard (HF309 revisited) bezorgt mij zoveel genoegen, dat ik van de voorgenoemen aanschaf van een paar (bescheiden) montriodes voorlopig heb afgezien. Ik verwoord deze dank mede namens mijn echtgenote, zij het dat bij haar uitsluitend onmuzikale motieven een rol spelen, maar dit terzijde. Dus wat is na dit compliment nou eigenlijk mijn bezwaar?

Welnu, mijn bezwaar betreft de Graalachte mystiek rond en het tot

geloofsartikel verheffen van exotische condensatoren, weerstanden, draadjes en andere parafernalia, en dan nog in alle ernst staande houden dat je niet met een technische hobby of gewoon knutselen, maar eigenlijk alleen maar met MUZIEK bezig bent. U weet wel, Mozart en Schubert en Parker en Ellington en Jagger en al die andere kerels (m/v). En als het er alleen om zou gaan om, door experiment en toets- en reproduceerbaar onderzoek te komen tot een steeds waarheidsgetruwer weergave, heb ik er verder vrede mee. Maar langzamerhand wordt ieder

bedenkstel, geknutsel, geesteskind of niegesverhaal van de eerste de beste met waanzin geslagen Willie Wortel geafficheerd als hoorbare verbetering. En als je het niet hoort (want ik kijk wel uit om over meten te beginnen), luister je niet goed. Of niet 'subjectief' genoeg. Langzamerhand bekruipt mij het gevoel dat, sinds de Verlichting, het begrip 'subjectief' nog nooit zo vaak is gehanteerd als in High-End-land. En dan zwijg ik nog maar over het risico dat morgen, overmorgen of in het volgend millennium blijkt dat koppelcondensatoren met een diNlectricum bestaande uit maneschijn (naar keuze in aluminium, koper of zilver) nog meer transparantie bewerkstelligen. En impliciet de vaststelling dat, tot dan, niet 'echt' naar muziek is (of kon worden) geluisterd.

Overigens wil ik de mogelijkheid dat aan andere hoofden betere oren zitten dan aan het mijne, niet uitsluiten. Zoals er mensen zullen zijn die zich, om redenen anders dan de mijne, als culinair hoogtepunt niets uitiemers kunnen voorstellen dan getruffeerde garnalenhersentjes. Maar dan nog. Ook als je, na aanschaf van het definitief verlossende onderdeel, eindelijk kunt horen dat de allerlaatste tweede violist om voor de hand liggende redenen op een Hopf speelt en niet op een Guadagnini, wordt muziek niet 'mooier'. Maar het kan zijn dat je Vermeer uitsluitend bewondert om zijn lijstwerk.

Apparatuur als zodanig is, in tegenstelling tot muziek, nooit de autonome oorzaak van emoties. Tenzij je er wellicht de

kost mee verdient, of bezig bent met binenhuisinrichting. Of dat je, na zes maanden vrouw en kinderen te hebben gemanipuleerd aangaande de existentiële noodzaak van aanschaf van een nieuw kabeltje van f 1.000, voor jezelf moet vaststellen dat het na enig luisteren eigenlijk geen snars/minder dan gehoopt uitmaakt en, om niet voor gek of onverantwoordelijk te worden versleten, de wereld derhalve aansluitend kond doet van de omstandigheid dat je eindelijk de tram rond de concertzaal kunt horen rijden.

Ik geef toe, apparatuur is een belangrijk medium. Zoiets als een lamp om een boek bij te lezen. Grapje. Maar hoe geavanceerd ook, nooit meer dan dat. En het omgekeerde zou inhouden dat in de periode tussen Edison/Berliner/de Forest/Rice-Kellogg enerzijds en de huidige state-of-the-art, de luisteraar, door de beperkingen van 78-toerenplaten met uiteenlopende afspeelkarakteristieken, een AM-radio eindigend met een (single ended!) EBL1 of mono om eens iets vreselijks te noemen, muzikaal ondervoed is gebleven. Vrij vertaald: vanwege een goedkope condensator van een onbekend merk. Teflon en polypropyleen waren er gelukkig nog niet.

De emotie van de eerste keer het klarinetkwintet van Mozart (met als intermediair een Supraphon platenspelertje met kristalelement, een ingebouwd single-ended -want dat was goedkope- tweetraps buizenversterkertje en een breedbandluidspreker van strokarton in de deksel) komt, objectief noch subjectief, nog terug. Ook niet door middel van apparatuur met een prijskaartje ter grootte van de nieuwe kleren van de keizer. Of, om eens een dwarsstraat te noemen: na quadrafonie nu de gotspe van vijf luidsprekers in je kamer. Om ter gelegenheid van al deze Verelendung nog maar eens een blik Brecht open te trekken: "Mir bleibe man vom Leib mit solchem Kleister". <<

De abonnees van A&T kunnen wij een aantal audiofiële accessoires aanbieden waarmee de audio installatie voor een gereduceerd bedrag opgewaardeerd wordt. Ook een aantal uitgaven zijn tegen gereduceerd tarief verkrijgbaar.

### Dempers per set van 4 stuks

afm. mm.	belastbaar tot (kg)	uitvoering	
30	20	chrom	f 20,-
30	20	vergul	f 25,-
45	30	chrom	f 35,-
75	60	chrom	f 65,-
100	>60	chrom	f 100,-

### Bitstream

Een vloeistof waardoor het geluid van de CD meer gedetailleerd wordt weergegeven f 39,50. Proefflacon **Bitstream** f 7,50

### Interlinks

OFC Interlink per stereo meter incl. 4 stekers f 44,50. Per (mono) 50 cm extra f 8,-. NTV-C30 interlink per stereo meter incl. 4 WBT stekers f 150,-. Per (mono) 50 cm extra f 35,-. NTV-20 digitale interlink 75 Ohm mono incl. 2 stekers f 65,-.

### Nieuw: Luidspreker kabel!

Sonic Link AST 150 per meter f 13,50,-.

### Spikes zwart

Per set van 3 stuks f 39,-. Kegels zwart, per set van 3 stuks f 49,-. Onderleggers zwart, (bescherming parket etc.) per set van 3 stuks f 12,50.

### PMT

Poor Man's Tube complete stereo luidspreker bouwset f 400,-.

### A-18

Stereo klasse-A eindversterker f 800,-.

### MP-DAC

Een unieke converter voor superieur CD-geluid f 1250,-. N.B. De A-18 en de MP-DAC worden geleverd zonder kast en zonder weerstanden.

De verzendkosten voor bovengenoemde artikelen bedragen f 7,50 per zending bij vooruit betaling en f 15,- onder rembours. PMT's uitsluitend afhalen!

### Dempingsplaat Perfect Sound

f 299,-. Verzendkosten f 25,-

### Uitgaven A&T

A&T nummers 6 t/m 40 f 7,50. 5 nummers (tot nr. 40!) in één bestelling f 25,-. Afstudeerverslagen f 35,-. Audio Discussions f 12,50.

### Software

A&T Utilities (luidsprekerfilters en verzwakkers) f 40,-

Voor eerdere uitgaven van A&T, drukwerken en software zijn géén verzendkosten verschuldigd, indien het bedrag tevoren wordt overgemaakt op postrekening 816345 t.n.v. APN Rotterdam.

### Gratis

Voor een aantal zelfbouwprojecten leveren wij, uit voorraad, een reeks moeilijk verkrijgbare componenten. Om te weten wat er nu leverbaar is kunt u schriftelijk of telefonisch onze meest recente componentenlijst aanvragen. Die wordt u dan binnen enkele dagen gratis toegezonden.

### Sovtek 300B power Triode

ter introductie f 175,-

### Black Gate Capacitors WKZ series

100uF/500v	f 340,- per stuk
47+47uF/500v	f 360,- per stuk
100+100uF/500v	f 440,- per stuk
100+100uF/350v	f 340,- per stuk
220+220uF/350v	f 420,- per stuk

### Solen Fast Caps (polypropyleen in beker uitvoering)

51uF/630v	f 80,-
100uF/630v	f 112,50 per stuk
51uF/1500v	f 131,25 per stuk

Minimum orderbedrag f 75,-

Levering per post bij vooruitbetaling

Banknummer ABN-AMRO 61.45.33.414

t.n.v. American Audio Import te Dordrecht

### AAI American Audio Import

postbus 8179

3301 CD Dordrecht

Telefoon/fax 078 6510567

e-mail 101372, 1751@compuserve.com

### Exclusief importeur Benelux voor

vanderSteen luidspreker - EarMax buizen hoofdtelefoonversterkers -

Soniclink interconnect- en luidsprekerkabels - Hovland Musicaps -

SOLO CFAC vlakdraad spoelen - Michael Green Room Tune accessoires -

Monarchy digital - TDR buizenversterkers

## Xperienced Audio

*De juiste bemiddeling voor nieuwe en gebruikte audioapparatuur*

Meer dan 500 occasions beschikbaar van Acoustat tot Wadia.

Waaronder Arcam, Audio Innovations, C.E.C. Copland, Densen, Martin Logan, Pink Triangle, Sphinx, Target, Wadia

**Bel voor een gratis lijst van apparatuur en aanbiedingen 0172-443087.**

Tevens "jonge" audioapparatuur gevraagd voor consignatieverkoop.

**0172-443087/06-54680287**

(10.00 uur tot 20.00 uur 6 dgn. per week)

### Aankondiging:

6 + 7 december grote Italiaanse Hifishow in congrescentrum de Blokhoeve te Nieuwegein met veel nieuws.

Bel voor informatie.

In deze rubriek kunnen lezers gratis kleine (particuliere) advertenties plaatsen. Stuur uw advertentie per brief of briefkaart naar

Audio & Techniek

Postbus 748

3000 AS Rotterdam

Vermeld daarbij in de linker bovenhoek 'SoWatt'.

## Te koop aangeboden

- > Visaton woofers DV13P 2 x 4Ω, 4 stuks nieuw. Audax tweeters HD100D25 8Ω, 4 stuks nieuw. Adcom pre-amp GFP555, MC-input, gebruikt. Adcom power GFA555-pro, 2 x 200 W, gebruikt. Kiseki Blue element, gebruikt. Cardas interlinks, croos, 4,5 m, hexlink stereo 1 m. Kotak buizenversterker, 2 x EL84 single ended. © [040] 2466479 (evt. antw. app.)
- > Magnepan 3.3R magnetostaat/ribbon full range paneelluidspr. nwprijs ± f 13.000,- voor f 5250,-. Harman Kardon Citation 16, 2 x 180 W, dual mono, 30 kg zwaar (oude high end?) f 1.000,-. B&W 802 teak f 2.350,-. Quad 6-serie voorverst. + CD-speler. (Ruil/inruil CD-speler mogelijk of Gyrodeck.) © [024] 3237628
- > Croft OTL (4 x 6AS7), gemodificeerd f 2.000,-. Experience EV (4 x EL34G), verguld chassis, gemodificeerd f 2.000,-. B&W model 70's gemodificeerd f 1.000,-. Audio Static ESL200 (zwart) f 2.500,-. Elektuur DAC (PCM63K) totaal gemodificeerd f 600,-. Kenwood KHA-50 MC-pre f 200,-. 2 x 300B (nieuw) f 250,-. Velleman PC-scoop, 2 kanaals + WIN '95 software f 500,-. Marantz CD-80 gemodificeerd f 1.200,-. © [020] 6620186
- > HiFi tijdschriften ± 140 stuks. HiFi News, Stereoplay, Stereo, Audio, HiFi Vision, Home Studio, HVT, Audio & Techniek, High Fidelity. Prijs f 100,-. © [074] 2426797
- > 2 identieke unieke FM-tuners, collectors items: Sony ST-5000-F. Prachtig gebouwde Hi-end ontvangers uit 1968! Zilverkleurig, geen buizen, met uitmuntende ongeëvenaarde specificaties. © [070] 3468044
- > Pure zilver interlink kabel stereo 1,25 mtr merk Audionote, type ANVX met Audio Note zilver RCA connectors. Nieuwprijs f 1950,- nu voor f 1250,-. © [010] 4357359 na 18 uur
- > 2 x voedingstrafo, 2 x uitgangstrafo, 300B buizen (en andere types), weerstanden, elco's, buisvoeten, smoorspoelen etc. etc. (dozen vol). Uitsluitend ruilen tegen mooie buizen eindversterker. © [070] 3468044
- > 's Werelds beste buizen voorversterker Conrad Johnson PV-9A (incl. phono), in absolute smetteloze nieuwstaat, 100% technisch perfect!!! Er is niks meer muzikaler dan deze buizenkoning. (The end of the search!!) Prijs n.o.t.k. Wegens omstandigheden absolute High End combinatie: 4 x Quad ESL55 electrostatische speakers gestacked in een raamwerk + Conrad Johnson PV-9A buizen voorversterker + 2 x puur klasse A "Reference Audio" eindversterkers zonder interlinks en luidsperekerkabels. Winkelwaarde f 33000,-. Mijn vaste prijs f 17500,-. Alleen seriëuze gegadigden, anders onnodig bel-len! © [020] 6453084 fax [020] 6453084
- > Bandrecorders: Akai GX210D autorev. f 225,-. Akai GX4000D f 175,-. Akai 4000DS f 125,-. Sony TC377 m. stofk. en 18 banden in cassettes f 300,-. Grundig mono lampen rec. TK6 compl. met micr. en kabel f 125,-. Tandberg mono bandrec. Serie 16 z.g.a.n. f 125,-. Aiwa cass.deck type 3800 f 700,-. Sansui draaitafel type P-M7 m. tangentiale arm f 400,-. Aristo electronica rekenlineaal Scholar f 25,-. © [0515] 420127
- > Audio Innovations First en PLP1000 beide 5 jaar oud, doch in nette staat, gemodificeerd en voorzien van nieuwe buizen. 12 maanden garantie op versterker, 6 maanden op buizen. Tevens diverse andere buizenversterkers, buizentuners en aanverwanten te koop. © [040] 2466479 (evt. antw. app.)
- > Zelfbouw luidsprekers in TL-systeem, h x b x d: 1,20 x 30,5 x 39,5 cm. Kleur blauw (licht beschadigd). 22 mm MDF, zwart frontdoek. Laag 2 x Davis 20MP8A, Mid 13KLV5MA, hoog TW26T. Filters met MKP cond. "Remo". 3 jaar oud. Mat. kosten f 2200,- nu voor f 1100,- per paar. Harman Kardon versterker HK6900 okt. '90 was f 2999,- nu voor f 999,-. © [020] 6966388
- > Buitenkans! Bouw zelf ultieme draaitafel. Garrard 401 draaitafel f 425,-. SME3009 serie III arm (met extra reserve arm) f 475,-. Dus geen console. © [070] 3468044
- > Set van 20 audiofiele elco's merk Sprague Powerlytic type 736D, 1000 µF - 450 VDC f 125,-. Twee Audax MHD10 units t.b.v. A&T ontwerp PMR f 50,-. © [0164] 238271

- > Harbeth Compact Monitor SQ; 2-weg d'Appolito, basreflex; gemodificeerd d.m.v. seriefilter, vlakke impedantië karakteristiek; ca. 90 dB/W/m, voor versterkers vanaf 15 Watt; afm. 100x20x30 cm (hxbxd) in Amerikaans noten, zelfbouw; chique geluid voor de serieuze muuziek liefhebber; prijs p.p. f 1350,-  
 Ⓞ [020] 6839765
- > Remo midi-line transmissielijn luidsprekers; 3-weg systeem; Davis en Seas units; zowel met origineel REMO als met A&T seriefilter leverbaar; MDF-kast donkerrood; prijs f 775,-  
 Ⓞ [071] 3010658
- > Luidspreker units: 2 x Focal 7V-014-DBL, Seas Excel 2 x 25.001. Zij gepaard nieuw in doos en gegevens luidspreker filter. Alles samen f 425,-. Audax 2 x AW 025S3 Alloy dome. Nieuw in doos, samen f 80,-  
 Ⓞ [0318] 542392
- > Nog nieuwe Deense 3-weg luidsprekerzuilen met Vifa componenten. Zien er niet alleen erg mooi uit, maar (nog belangrijker) presenteren zich met een bijzonder natuurgetrouwe "open" weergave. Prijs f 1900,- (stel). Verder ter overname een Quad 33 - 303 voor een eindversterker, waarvan 1 kanaal in de eindversterker defect voor f 250,- (incl. schema's en handleidingen). Een overcompleet gloednieuw Aiwa 3 koppen cassettedeck AD-F850 f 350,- en een Uher spoelenrecorder SG-631 (met Omega drive, 4 koppen en 4 motoren) in uitstekende staat voor f 350,- (nwprijs rond f 3000,-).  
 Ⓞ [0346] 562734 (na 18 uur)
- > Wegens gezondheid aangeboden: Div. tapedecks o.a. Akai en Sony. Div. draaitafels o.a. Sansui, ITT en Akai. Div. cass.decks o.a. Aiwa 3800, Sony, Akai. 2 st. versterkers Sony en Baun. 1 Philips mono versterker. Bandrecorder banden van 18 cm tot 3,5 cm. Alles z.g.a.n.  
 Ⓞ [0515] 420127
- > AR 10 Phi 3-weg boxen, 27 kg, 36x64x28 cm., waren f 2918,- nu totaal gereviseerd met stands voor f 650,-. Celestion Ditton 15, 2-weg met passieve straler, 56 cm. hoog, destijds f 1040,-, nu in prima staat slechts vast prijs f 99,-  
 Ⓞ [0346] 572975
- > Buizen eindversterkers push-pull triode met 6B4G (=2A3), (lees de lovende recensie van John van der Sluis in A&T nr. 40), het betreft de originele exemplaren van de auteur/bouwer, f 1950,-. Hiraga 12 Watt klasse-A eindversterker in zwarte 19 inch kast, kan de vergelijking met buizen doorstaan voor f 750,-. Vanwege onvoorwaardelijk vertrouwen in kwaliteit: 1 jaar garantie op goede werking. Tevens Musical Fidelity The Preamp 2a voor f 450,-  
 Ⓞ [0252] 220571
- > Sphinx Project IV (buizen-) voorversterker. Handmade in Holland. Verkeert in perfecte staat. Nieuwprijs f 6500,-. Vraagprijs f 1800,-  
 Ⓞ [030] 6373208 (na 6 oktober)
- > Musical Fidelity set bestaande uit: F-15 hybride versterker 2 x 100 Watt klasse-A, F22 hybride voorversterker en FCD CD-speler met buizen eindtrap. Set ziet er perfect uit. Nieuwprijs f 13500,-, nu voor f 7950,-  
 Ⓞ [020] 6960936
- > Diverse onderdelen voor Mosfet versterker: Mosfets Hitachi J49 en K134 elk 2 stuks, bijpassende koelplaat, zwart 19x10x5 cm. Voedingstrafo 2x22 Volt-4 A Telefunken of 2x35 Volt - 4 A ILP. Bruggelijkrichter + div. elco's 10.000 µF o.a. Sprague, Mallory. Prijs n.o.t.k.  
 Ⓞ [020] 6864098
- > Buizen single ended versterker 2x13 Watt, ontwerp EAR857, EL509 eindbuis, zeer fraai geluid. f 2750,-. Gelijkerichtbuizen GZ34, merk Teonex (Engels), nieuw 4 stuks f 27,50 per stuk.  
 Ⓞ [070] 3973312
- > Jeff Rowland model One e.v., zilver front. Kompleet met acc. in krat! Pluto 12A draaitafel met 6A arm + acc. Audiofiele netkabel f 100,-. Audiofiele netstrip (aluminium) 6 mm<sup>2</sup> binnendraad f 150,-. Alles weinig gebruikt en in nieuwstaat.  
 Ⓞ [0314] 663342
- > Transparent Music Wave Plus 8 ft (LS-kabel) f 500,-. Transparent Music Link Plus 1 m (interlink) f 300,-. Samen f 750,-  
 Ⓞ [040] 2262901
- > Meridian DAC203 f 600,- met service manual in uitstekende staat.  
 Ⓞ [0317] 618021

Adverteren  
in dit unieke blad?

Bel dan nu **Adsellors** voor tarieven en plaatsingsvoorwaarden



**[079] 3429800**



**[079] 3412630**

> B&W luidsprekers Matrix 804, zwart  
f 2100,-. Audioquest I.s.kabels:  
'Forest' bi-wire 2 x 2,5 m. f 550,-.  
G. de Vries  
Meilag 1  
1619 XV Andijk

> Buizenversterkers Philips  
AG9013/14/15 + V30S + HF309, K&H,  
Telewatt, Sansui AU70. Div. buizenboe-  
ken Philips, MIT vacuum tube ampli-  
fiers. Thorens motorsturing voor  
TD166/160.  
© [0522] 257849

> Teac VRDS 20 f 2500,-. Perreux EP/EI  
vv/ev f 2250,-. Audiostatic ES300R,  
hoogglans zwart, statoren in maart '97  
vernieuwd! In top staat f 5000,- (evt.  
incl. isocoins). Doe een bod op combi-  
natie Perreux + ES300?  
© [024] 3786037 (na 18 uur)

> 2 x Scan Speak Revelator tweeter.  
f 300,- per stuk.  
© [071] 5144262

> Audio Analyse PA90 Limited Edition  
f 1000,-. Rotel RA840BX4 f 300,-.  
Bellen kan alleen op Zondag!  
Vragen naar Vincent Pothuizen.  
© [040] 2511742

> Croft OTL 4X6AS13, 2 x 12 Watt,  
gemodificeerd f 2000,-. Experience ev  
4 x EL34G, 2 x 19 Watt, verguld chas-  
sis, gemodificeerd f 2000,-. Audio-  
static ESL 200 f 2500,-. B&W model  
70's woofer + electrostaat f 1000,-.  
Altec Lansing PHT5 surround speaker  
+ subwoofer f 600,-, Philips PM3215  
oscilloscoop 50 MHz f 800,-.  
Velleman PC-scoop met Win '95 soft-  
ware f 400,-.  
© [020] 6620186

**SoWatt?** is een *gratis* advertentierubriek voor  
niet-commerciële, particuliere advertenties  
van onze lezers.

*Stuur uw advertentie - te koop aangeboden/te koop  
gevraagd - per brief of briefkaart naar  
Audio & Techniek,  
postbus 748,  
3000 AS Rotterdam,  
met in de linker bovenhoek  
de vermelding "SoWatt?".*

### **Te koop gevraagd**

> Uitgangstrafo's en voedingstrafo's voor  
buizenversterkers, bijvoorbeeld Uni-  
tran, Amroh etc. Ook single ended.  
Tevens printen A-15 versterker.  
© [020] 6864098

> Wie heeft er een mooie stereo buizen-  
tuner over? Bij voorkeur een Marantz  
10 B. Klein defect geen bezwaar.  
© [020] 6839765

> Basunit voor Quad ESL-55.  
© [072] 5612723

> Schema van zelfbouwversterker  
TDR300B van American Audio Import.  
Onkosten worden vergoed.  
© [070] 3973312

> LP's: Luka Bloom - Riverside. Paul  
Simon - Concert in the Park. Art Blakey  
- A Night in Tunesia. Ben Harper -  
Welcome to the cruel world.  
© [0314] 663342

> Revox taperecorder B77 MkII, 4 spo-  
ren. Bestemd voor onderdelen, dus  
defect geen bezwaar. Tevens zoek ik de  
originele Revox NAB adapters en de  
afstandsbediening, archiefdozen voor  
26 cm banden en Maxell banden.  
© [010] 4378554

> Thorens TD124, Garrard 301 platen-  
speler. Oude condensator microfoons,  
Unitran trafo's/versterkers. Defect geen  
bezwaar.  
© [0522] 257849

> Samsung/Panasonic Stereo Multi sys-  
tem converter video recorder. Siltech  
FTM gold interlink (Single Ended ver-  
sion). Digital video disc player (DVD-  
speler regio 2).  
© [020] 6453084 (na 19 uur)  
fax [020] 6453084



OVERSCHEIE DORPSSTRAAT 30  
3043 CS ROTTERDAM  
TEL. (010) 415 80 57

**FOTOSTUDIO LOEK MALTA**

# GESELECTEERDE HIFI-SPECIALISTEN

De hiernaast genoemde HiFi-specialisten voldoen hoge eisen op punten als het productenpakket, demonstratiemogelijkheden en service. Op de genoemde adressen kunt u een voortreffelijk advies en een goed product voor een goede prijs verwachten. Op alle adressen wordt bovendien het tijdschrift Audio & Techniek verkocht.

**Van Der Tak B & G**  
Dorpsstraat 542  
1723 HH Noord Scharwoude  
☎ [0226] 31 40 98

**Hifi Studio Zwaard**  
Ambachtsplein 89  
3068 GV Rotterdam  
☎ [010] 420 03 03

**Pluymgraaff Geluid**  
Hoogstraat 47  
3131 BL Vlaardingen  
☎ [010] 435 00 45

**Audio Art Petersen**  
Waldeck Pyrmontweg 4 & 10  
3314 NZ Dordrecht  
☎ [078] 6317157

**Hi-Fi Studio Sowell**  
Burgstraat 45  
4201 AB Gorinchem  
☎ [0183] 63 59 91

**Spaan Audio**  
Noordeind 4  
7815 PA Emmen  
☎ [0591] 61 34 91

**België**  
**Sound Service Center**  
Oudstrijdersplaats 4  
9400 - Ninove  
☎ [054] 339 816

**Zelfbouw**  
**Remo**  
Koningin Julianalaan 118  
2274 JM Voorburg  
☎ [070] 386 96 40

**Speakerland**  
Smalstraat 21  
5341 TW Oss  
☎ [0412] 64 76 50

**Speaker & Co.**  
Kleine Kruisstraat 14  
9712 TW Groningen  
☎ [050] 314 49 78

Jansweg 37  
2011 KL Haarlem  
☎ [023] 532 02 30

Bergweg 293 B  
3037 EN Rotterdam  
☎ [010] 467 27 77

Audio & Techniek 10 oktober 1997

## Adverteerdersindex

- American Audio Import 42
- Amplimo 51
- Analogue Audio 9
- Bang & Olufsen 2
- B.S.A. 4
- Elac 51
- Loek Malta 45
- PLS 51
- Rik Stoet 52
- Sony 56
- Vermeulen Printservice 46
- Viertron 50
- Xperienced Audio 42



**Vermeulen  
Printservice.  
Flexibel  
in levertijd.  
Standvastig in  
kwaliteit.**

Vermeulen printservice is uw ideale adres voor kwalitatief uitstekende printplaten, geleverd met een heerlijk korte levertijd. Een enthousiaste ploeg vakmensen staat klaar voor de productie van uw printen, vanaf enkele stuks tot middelgrote series. En zo meegaand als we zijn in onze levertijden, zo standvastig zijn we in de kwaliteit. Alleen een 100% perfecte print gaat bij ons de deur uit.

**8 uur printservice**  
*Wij leveren u razendsnel!*  
**Bij aanlevering van films en boorgegevens leveren wij uw proefprint binnen 8 uur; doorgemetaliseerd, voorzien van soldeermasker en componentopdruk.**



Helmondseweg 7b  
postbus 21  
5735 ZG Aarle-Rixtel  
Tel (0492) 386880  
Fax (0492) 386881

Audio+Techniek heeft naast actuele berichten en testen ook artikelen over techniek, perceptie en zelfbouw.

Indien u niet eerder met A&T heeft kennis gemaakt stellen we u in de gelegenheid om eerder uitgebrachte nummers na te bestellen.

De hieronder vermelde prijzen zijn inclusief verzendkosten.

## Eerdere nummers

**A&T nummer 1 t/m 5**  
uitverkocht

### A&T nummer 6

MS-DAC (1), een artikelserie met een nieuwe aanpak van A/D-conversie

Horen (3) De werking van het gehoor

### A&T nummer 7

Test Draaitafels

T.O.A.S.(3) ontwerp van een "audiophile" voorversterker  
Zelfbouw Draaitafel (1)

MS-DAC (2)

Horen (4)

### A&T nummer 8

MS-TUBE, ombouw van een Philips HF-309 buizen versterker

MS-DAC (3)

Zelfbouw Draaitafel (2)

### A&T nummer 9

T.R.U.E. ontwerp regel- en voorversterker met buizen

Horen (5)

Ontwerpen van luidspreker filters (1)

### A&T nummer 10

Zelfbouw Draaitafel (3)

Luidspreker Filters (2)

T.R.U.E. (2)

### A&T nummer 11

Test Luidsprekerkabels

Test Cassette decks Budget Klasse I

### A&T nummer 12

A-25 ontwerp hybride 25 Watt versterker

Horen (6)

### A&T nummer 13

Test Interlink kabels

Zelfbouw eindversterker A-25 (2)

### A&T nummer 14

Test Luidsprekers Budget Klasse IV

Test DAT-recorders

1-bit technieken (1)

Muziek voor Duizend Piek (2)

### A&T nummer 15

Ontwerp buizen regelversterker 1-bit technieken (2)

MS-Switch (1): lijntrap zonder vervorming

### A&T nummer 16

1-bit technieken (3)

Horen (7)

### A&T nummer 17

Compact Disc Special

CD-poetsmethoden (1)

MS-Switch (2)

### A&T nummer 18

Klaré Buizenversterkers

CD-poetsmethoden (2)

### A&T nummer 19

Test Midisets

Bespreking Lecson Quattra versterker

Monster kabels

### A&T nummer 20

Test Draaitafels

B&O System 2500

Bouwontwerp A-15 Mk III

Horen (8) slot

### A&T nummer 21

Audio Innovations 300, een muzikaal wondertje!

Test Receivers

L-40, een nieuw luidspreker ontwerp

### A&T nummer 22

Test Luidsprekers Budgetklasse II/III

Test Luidsprekerstands

Liverpool: muzikale miniset

### A&T nummer 23

Test DA-converters

Bouwontwerp regelversterker P9

'The Sixes' luidsprekers van Tannoy

Meten in audio met de Kemtec processor

### A&T nummer 24

Kegels en spikes

Bouwontwerp regelversterker P9 (2)

### A&T nummer 25

uitverkocht

### A&T nummer 26

SRPP, nieuwe benadering van een buizen lijntrap

Audio Alchemy D/A-converter

### A&T nummer 27

Test Cassette decks Budgetklasse II

Ongaku, een Epineuze versterker

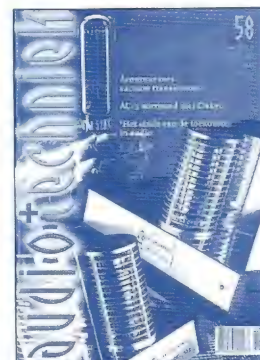
Aitos OTL versterkers

Dual 505-4, een platenspeler van formaat

### A&T nummer 28

Tegenkoppeling (1)

Spikes





## A&T nummer 29

Musical Fidelity audio set  
 Test luidsprekers Budgetklasse I  
 Tegenkoppeling (2)  
 Post-D/A, lijnuitgangsversterker  
 voor 1-bit CDspelers  
 BEARD DAP-1 D/A-converter

## A&T nummer 30

Test Personal audio  
 Audiostatic, electrostatische  
 luidsprekers  
 DCC, de werking van het systeem  
 Pioneer Legato Link CD-speler  
 PAS Project Two draaitafel

## A&T nummer 31

uitverkocht

## A&T nummer 32

Luidspreker Special  
 Audio Innovations L2 + 1000  
 versterkercombinatie, een  
 snoepje voor de audiofiel

## A&T nummer 33

Techniek: Sony Minidisk  
 NAD, versterkers en CDspelers  
 Test CDspelers Budgetklasse II  
 L-90, ontwerp 3-weg luidspreker  
 (2)

## A&T nummer 34

Test Cassette decks Budget  
 Klasse II  
 AMC Hybride versterker  
 Ontwerp P 11 buizen regelversterker (1)

## A&T nummer 35

Test CDspelers tot f 3500,-  
 Grondig: ohne Muting!  
 A-30, ontwerp hybride eindversterker (1)

## A&T nummer 36

Test tuners tot f 2000,-  
 Test Interlinks  
 A-30, ontwerp hybride eindversterker (2)  
 A&T nummer 37

Test CDspelers Budgetklasse I  
 Test Luidsprekers Budgetklasse III  
 PTA: a Poor Man's Tube Amplifier  
 L90, wijziging basreflexkast (3)

## A&T nummer 38

Test Versterkers Budget Klasse III  
 Sony CDX-707-ES CD-speler  
 Dolby Prologic Surround

## A&T nummer 39

Klasse "A-part", ervaring van een  
 doe-het-zelver met de A-15 versterker  
 Test Versterkers Budget Klasse I  
 Vergelijking MC, CD, MD en DCC  
 De Classic Stereo 25, zelfbouw  
 van Audio Innovations

## A&T nummer 40

Test Luidsprekers Budget Klasse III  
 PTA-2, update voor de Poor Man's Tube Amplifier  
 Dolby Pro Logic Surround Sound (2)  
 Kabels en Stekers (1)

## A&T nummer 41

Test D/A-converters tot f 35.000,-  
 Test Receivers  
 ontwerp MM-voorversterker  
 Kabels en Stekers (2)

## A&T nummer 42

Test Tuners Budget Klasse I  
 Single Ended Penthode Amplifier (1)  
 Kabels en Stekers (3)

## A&T nummer 43

Test Luidsprekers Budget Klasse II  
 PTA-Minus, een OTL-ontwerp  
 Netfilters  
 Single Ended Penthode Amplifier (2)

## A&T nummer 44

Test CDspelers tot f 3000,-  
 Test D/A-converters  
 Test Versterkers tot f 600,-  
 Kabels en Stekers (4)

## A&T nummer 45

Test Luidsprekers tot f 1000,-  
 Test Cassette decks tot f 800,-  
 Unison, Italiaanse buizenversterkers

## A&T nummer 46

Test Boekenplank Luidsprekers  
 Test Geïntegreerde Versterkers tot f 2000,-  
 Surround Sound met de Celebration HT-3 set

## A&T nummer 47

Test Voor- en Eindversterkers  
 Test CDspelers  
 Single Ended Penthode Amplifier (3)

## A&T nummer 48

Tet Midi- en Minisets  
 VS-Valve, hoofdtelefoon versterker

## A&T nummer 49

Test Buizenversterkers  
 HF 309 Revisited (1)  
 TDR bouw pakket buizenversterker  
 Mini OTL (1), hoofdtelefoon versterker



## Bestelprijzen

A&T alle nummers  
f 10,- p.st.  
(Zie ook A&T Club  
Aanbiedingen!)

### A&T nummer 50

Test CD-spelers Budget Klasse  
III  
Philips HF309 Revisited (2)  
Mini OTL (2)

### A&T nummer 51

Test luidsprekers Budget Klasse  
III  
The Search for Musical Ecstasy  
Single Ended Penthode Ampli-  
fier (4 en slot)

### A&T nummer 52

uitverkocht

### A&T nummer 53

Kenwood Surround set  
Verschillen tussen buizen en  
transistoren  
Konstruktie van zelfbouw ver-  
sterkers

### A&T nummer 54

Test Luidsprekers Budget Klasse  
I  
Croft buizenversterker set  
Restek Challenger versterker  
Sony Surround met 'Actief Pro  
Logic'

### A&T nummer 55

Ontwerp MP-DAC, een nieuwe  
D/A-converter  
The Poor Man's Tube, bouwont-  
werp luidspreker  
test CD-spelers Budget Klasse I  
Meridian en Linear Acoustic  
High End CD-spelers

### A&T nummer 56

A-18, een nieuw A&T bouwont-  
werp voor een klasse-A verster-  
ker

### Test Low Budget versterkers

VAIC buizen uit Tsjechië  
MiniDisc, dé vervanger van de  
klassieke cassette

Heco speakerset met subwoofer  
en satellieten

### A&T nummer 57

Luidspreker special  
AC-3 surround met Yamaha  
TDR300B, een Nederlandse  
monotriode  
Kora: Franse buizenversterkers

### A&T nummer 58

Vacuum transistoren!  
Digital Surround met Onkyo  
Audio Jewels (X-10D) van Musi-  
cal Fidelity  
Nieuwe audio kabels

## Audio Discussions

Per stuk f 15,-

### AD-1

Gesprek met Matti Ojala  
(Engels). Perceptie en psycho-  
akoestiek, een ronde tafel-  
gesprek.

### AD-2

Gesprekken over Transiënt Inter-  
modulatie Vervorming, Fase  
Modulatie, Voedingen etc.  
Gesprekspartners: Aalt-Jouk van  
den Hul, Hoc Lioe Han en Peter  
van Willenswaard.  
Ook een verslag van een gesprek  
met Kenwood ontwerpers.

### AD-3

Gesprek met de ontwerpers van  
Mission, Farad en Henri Azima.  
Gesprek met Onkyo ontwerpers.

### AD-4

Electronenbuizen: Ontwerp,  
fabricage, toepassing, slijtage.  
Gesprek met een Philips ont-  
werper.

## Bouwbeschrijvingen

Per stuk f 15,-

A-15 Mk III eindversterker

## Software voor luidspreker- berekeningen

A&T Utilities, filters, versie 2.0  
f 45,-

## Afstudeerverslagen

Per stuk f 45,-

N.B. Deze verslagen zijn géén  
bouwbeschrijvingen!

### AV-50mkII

Ontwerp 50 Watt hybride eind-  
versterker, 91 pagina's

### AV-Filters

Berekeningen voor luidspreker-  
filters, 160 pagina's

### AV-MT10

Ontwerp Monotriode eindver-  
sterker met de 6C33, 110 pagi-  
na's

### AV-MT15

Verbeterde Monotriode eind-  
versterker, 150 pagina's

### AV-DAC

Ontwerp van een delta-sigma  
D/A-converter, 94 pagina's

### MP-DAC

Ontwerp van een 20-bit D/A-  
converter, 115 pagina's

## Printplaten

AT-893 filter voor L-61	f 50,-
AT-913 stereo lijntrap P9 regelversterker	f 85,-
AT-914 stereo verzwakker P9	f 30,-
AT-915 stereo voeding regelversterker P9	f 45,-
AT-930 stereo voeding P11 regelversterker	f 95,-
AT-931 stereo lijntrap P11	f 95,-
AT-932 stereo MM-voortrap P11	f 105,-
AT-960 mono eindversterker A-18	f 85,-
AT-961 mono voeding voor A-18	f 45,-
AT-971 mono eindversterker A-50	f 160,-

## Bouwsets

A-18, complete stereo bouwset excl. behuizing en R's	f 825,-
PMT, the Poor Man's Tube luidspreker, complete bouwset stereo	f 425,-
MP-DAC, de nieuwe D/A-converter excl. behuizing en R's	f 1300,-
A-50, stereo eindversterker excl. behuizing	f 2400,-

U kunt eerdere nummers, printplaten en software bestellen door het genoemde bedrag over te maken op postrekening 816345 van Uitgeverij A.P.N. te Rotterdam.

Bestellingen door Belgische lezers door overmaking van het bedrag in Bfr op onze rekening bij Cera-bank nummer 730-1406590-86 (omrekenkoers: f 1,- = Bfr 20).

Vermeld dan in de rechter bovenhoek van uw girokaart het gewenste artikel. Alle bestellingen worden uitgevoerd ná ontvangst van uw betaling.

## Balieverkoop

Alle genoemde artikelen zijn ook á contant af te halen: iedere vrijdag tussen 13 en 17 uur op ons (nieuwe!) redactieadres: Schietbaanlaan 122 te Rotterdam.

## Demonstraties

Geïnteresseerden kunnen voor demonstratie van de diverse (zelfbouw-) producten van onze luisterterruimte gebruik maken. Voor deze lezersservice berekenen wij een vergoeding van f 10,- per persoon per uur.

U kunt een demonstratie-afspraak maken via de redactietelefoon [010] 4782012.

## Telefonische spreekuren

Voor adviezen op HiFi en audiogebied kunt u de redactie telefonisch bereiken: iedere woensdag van 10 tot 17 uur op [010] 4782012

## HIFI BERICHT

In de herfst van 1996 was de introductie van de X10D, de buizenuitgangstrap aansluitbaar op elke CD-speler en waarmee u High End resultaten kunt bereiken. Van Duitsland tot Hong Kong, van Japan tot de USA wekte dit unieke apparaat verbazing en bewondering over de audiofiele resultaten.

### X-SERIE

Intussen is de X-serie uitgegroeid tot een complete lijn van zinvolle audiocomponenten, allemaal in dezelfde mooie buisvormige uitvoering, vol goede wil om de koper het beste te geven voor zijn geld.

#### X-CANS

High End klasse A buizen hoofdtelefoon-versterker met veel toepassingen

f. 545,00

#### X-DAC

HDCD-converter, bejubeld in de USA

f. 995,00

#### X-LP

Voor de vinylfreak die het mooiste wil, ingangen voor MD- en MC-elementen

f. 545,00

#### X-PRE

Buizen voorversterker, beslist uniek

f. 745,00

#### X-A50

Monoblok eindversterker, 65W/8Ω, dynamisch vermogen 92W/8Ω, 180W/4Ω, 340 W/2Ω, 570W/1Ω

f. 895,00

#### X-TONE

Voor de control-freak, een actieve toonregeling, het belangrijke middengebied wordt niet aangetast

f. 545,00

#### X-PSU

Power to the people. High End netvoeding voor max. 4 stuks X-units

f. 495,00

#### X-LINK

No-nonsense interlink van superieure kwaliteit, 65 cm lengte, gold plate pluggen, per set

f. 145,00

#### X-ACT

Verbeter uw CD-speler met de nieuwste techniek van deze royaal klinkende D/A-converter

f. 595,00



Al direct vanaf de lancering zijn de nieuwe Acoustic Energy AE100 en AE109 luidsprekers lovende beoordelingen ten deel gevallen in de Europese vakpers. Door de muzikale prestaties, de mooi afgewerkte MDF-kasten en de scherpe prijzen zijn deze luidsprekers uitgeroepen tot de besten ver buiten de prijsklasse.

De monitor AE100, de vloerstaande AE109 en AE120 hebben een uitstekend rendement. Aangesloten op een goede versterker laten deze muzikale wonderjes een verpletterende indruk achter. De testen spreken duidelijke taal: "Deze luidsprekers zijn ontzettend muzikaal. De realiteit en het gemak waarmee alles wordt weergegeven is verbluffend." .... Zo kunnen we doorgaan: "Onder de testluidsprekers bevonden zich de Acoustic Energy AE100 monitoren en het prestatieniveau van deze dingen verbaast mij elke keer opnieuw." .....



AE 100  
f. 399,00

AE109  
f. 699,00

AE120  
f. 995,00

Verkrijgbaar in Zwart of Rosewood

### Viertron

Stuur mij documentatie over

X-Serie  Acoustic Energy

Naam: .....

Adres: .....

Postcode: ..... Woonplaats: .....

Zenden aan: Viertron bv, Zuideinde 2, 2991 LK Barendrecht,  
of bel: Tel. 0180-618355, Fax: 0180-619967  
België: PV Trade, Tel. 010 - 415640

**AMPLIMO** audio trafo's

## voor buizenversterkers



### neem de beste !

Frequentie bereik **2 - 110.000Hz**.  
Volledig ingegoten in fraai matzwart huis.  
Vijf types met ringkern van 10 t/m 100W.  
Prijzen zijn **verlaagd** tot onder f 300 incl. BTW.

De versterkerschema's en uitgebreide beschrijvingen staan in het *BuizenBouwBoek* van ir. Menno van der Veen, te bestellen zoals aangegeven op de gratis folder.

Met deze topkwaliteit uitgangstrafo's kunnen ook bestaande buizenversterkers sterk verbeterd worden: veel **groter** frequentiebereik, en veel **kleinere** vervormingen.

**AMPLIMO**

AMPLIMO B.V.  
Vossenbrinkweg 1  
7491 DA Delden

Telefoon 074 376 3765  
Fax 074 376 3132

## PLS LUIDSPREKERSYSTEMEN



### Wij leveren:

Zelfbouw luidsprekersets  
Kant en klare sets  
Audio en T.V. meubelen op maat  
en alles voor LS-zelfbouw.

### Bel voor inlichtingen of gratis folder

PLS  
Oude Haagweg 775  
2552 GP Den Haag  
Telefoon: 070-3686905

A D O F I N N O V A T I O N

# ELAC

MADE IN GERMANY

**10 JAAR GARANTIE**

**ELAC luidsprekers zijn te beluisteren bij:**

Alkmaar: Stereo Center Almelo: Libbers Amersfoort: Hobo HiFi Amsterdam: Hobo HiFi  
Apeldoorn: Hobo HiFi, Sterk HiFi Arnhem: Hobo HiFi, Ree-zo Electro, Versloot HiFi  
Assen: Jongmans Audio Video Baarle Nassau: J. Bax Beeld & Geluid Barendrecht:  
Oudeland's Megastore Blerick: Keunen B.V. Breda: Technica Nova Culemborg:  
Brenkman Delfzijl: Boersma RTV Den Helder: Stereo Center Deventer: A.V.C. Deventer  
Dieren: Backwood Music Diessen: Velthoven Dordrecht: Audio Art Petersen Drachten:  
Hofma Duiven: Ree-zo Electro Ede: HiFi Fred Berkhout Enschede: City HiFi, Hobo HiFi,  
Kroep Audiovisie Goor: Frans Vrielink Gorinchem: Sowell HiFi Gouda: Pielanen & van  
Unen 's-Gravenhage: Praalder HiFi Groningen: Botman B.V. Hoaksbergen: Kamp HiFi  
Haarlem: Hobo HiFi, Radio Stiphout Hengelo: Remy Hofstede, van Merksteijn  
's-Hertogenbosch: Hobo HiFi H.I. Ambacht: Sound & Vision Center Hoofddorp: A.W.I.  
Hoogvliet: W. Middendorp Hoorn: Bolman Audio Video Kaatsheuvel: Techn.Bureau  
Simons Leeke: Ausma Oosterbeek: Ree-zo Electro Oss: Audio Oss Oud Beijerland:  
Andeweg Audio Video B.V. Roermond: Harry Bongaerts Rotterdam: Dick Bakker HiFi,  
Jacobs A.V.C. Someren: Rates Beeld & Geluid IJel: Kooymann Tilburg: van Helteren  
B.V., Schouten Audio Video Veendam: Staal HiFi Veenendaal: M.M. van Donkelaar  
Venlo: Math. Stassen Vlaardingen: Pluijgraaf Vries: Talner Beeld & Geluid  
Wageningen: Verhoef & van Tuil Wierden: Lammerink Winschoten: Noord Nedert.  
Muziekcentr. Woerden: Pielanen & van Unen Zevenaar: Schepers Zulphen: Frans Harms  
Elektro Zwolle: Roemers Zwijndrecht: Calkhoven B.V.

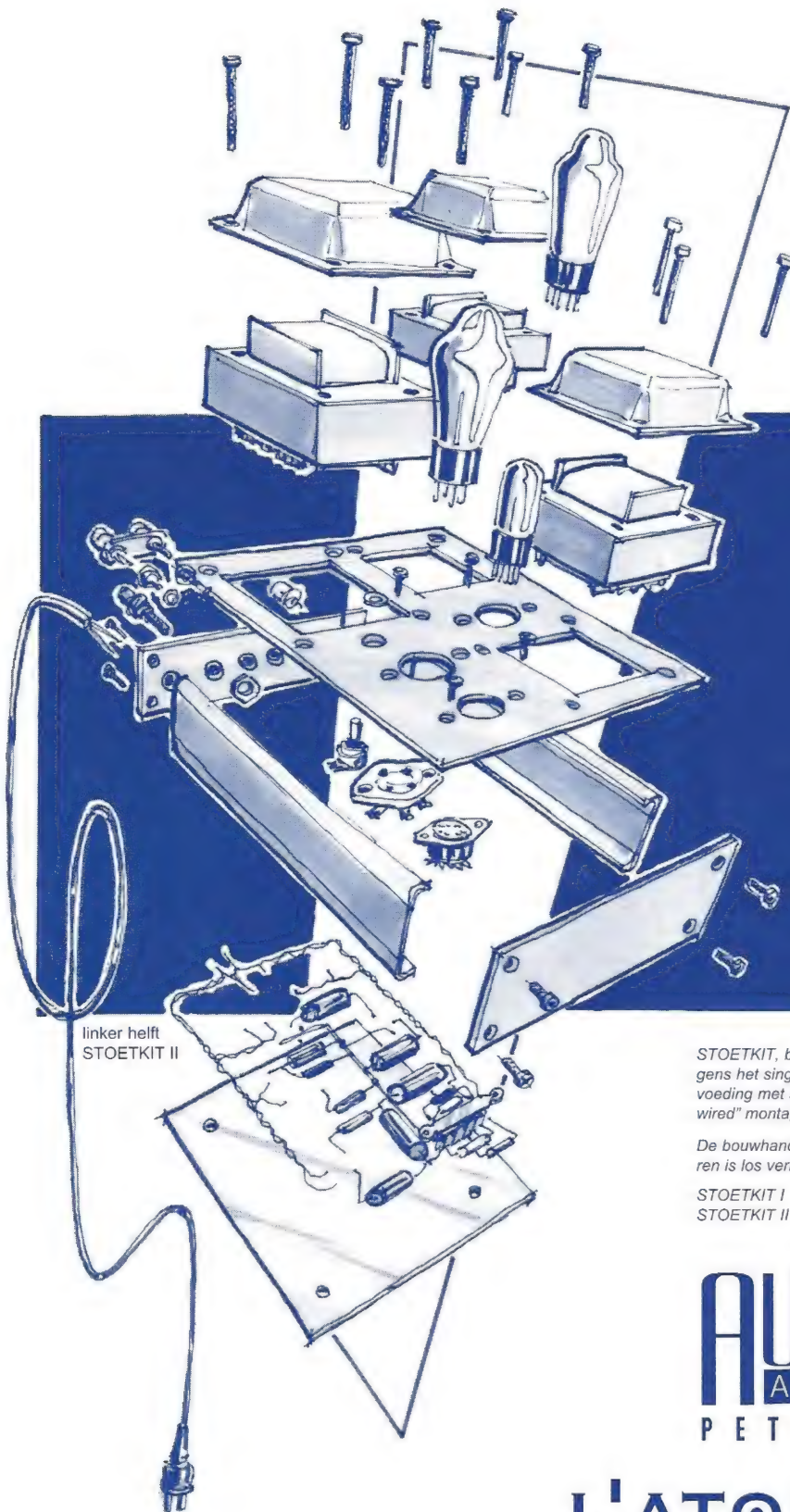
# ELAC

In de Benelux vertegenwoordigd door:  
v.o.f. John + Partner  
Boschstraat 11, 6921 MB Duiven.  
tel: 0316-265202 fax: 0316-266446

# STOETKIT

'n plezier om te bouwen  
'n genot om naar te kijken  
'n voorrecht om naar te luisteren

*Maak je vrienden 'ns jaloers!*



STOETKIT, buizenversterker bouwkits van Nederlandse bodem. Ontworpen volgens het single-ended principe met 300B eindtriodes. 'n Stevige ruim bemeten voeding met smoorspoel en buisgelijkrichter zorgt voor een goede basis. "Hard-wired" montage in een stevige gemoffelde k st. Volg de instructies en hij werkt!

De bouwhandleiding (inclusief schema) van 40 pagina's met meer dan 50 figuren is los verkrijgbaar voor f 47,50.

STOETKIT I Stereo versterker op één chasis 1895,=  
STOETKIT II Twee mono versterkers 2495,=

**AUDIO**  
ART  
PETERSEN

Waldeck Pymontweg 4  
3314 NZ Dordrecht  
telefoon 078-63 17 157  
dinsdag t/m zaterdag 13.00-18.00  
anders na telefonische afspraak

**L'ATOUT**

Leenderbos 29a  
1447 TS Purmerend  
telefoon 0299-46 17 07  
na telefonische afspraak

**LINEAR**  
High End Audio

M.A. de Ruyterstraat 4  
3201 CL Spijkenisse  
telefoon 0181-697237  
donderdagavond 19.00-21.00  
zaterdag 10.00-17.00  
anders na telefonische afspraak  
FEESTELIJKE OPENING  
30 augustus 10.00-17.00

**RIKSTOET**  
HIGH END AUDIO

Elandstraat 9  
2513 GL Den Haag  
telefoon 070-36 32 777  
dinsdag t/m zaterdag 10.00-18.00  
donderdagavond tot 21.00  
1ste zondag v/d maand 10.00-18.00

# 60 jaar John van der Sluis 15 jaar Audio & Techniek

15 jaar Audio & Techniek is een hele tijd,  
en naar ik hoop heb je daarvan geen spijt.

Naar ik weet ben je nu zestig,  
en wordt je vernieuwde blad even heftig.

Ga zo door in deze lijn,  
ik hef het glas op jou met een goede wijn.

*B.S.A./PIEGA, Bouke Seelemeijer*

Audio & Techniek is het straatschoffie onder de Nederlandse Hifi-bladen. Altijd geweest, en zal het ook altijd wel blijven. Wel heeft het single-handed het high-end (toen nog het werk van pioniers zonder poen) denken in Nederland geïntroduceerd. En het was het eerste blad dat weer viel voor de goeie ouwe buis.

Van schrijven word je niet rijk. En zeker niet als je voor Hifi-bladen schrijft en je werk serieus wilt doen. En al helemaal niet als je een zwak had en hebt voor A&T, toen, weer en nog. Als ik gewoon bij Philips had gewerkt maar al die jaren niet meer aan levensonderhoud had uitgegeven dan ik me nu heb kunnen permitteren, had ik alle apparatuur die ik in al die jaren getest heb kunnen kopen, inclusief de Ongaku. De ironie van toewijding in een maatschappij die de liefde voor wat mooi is en diepgang heeft alleen maar steeds meer aan het verliezen is. Wat betreft technische bagage lijkt bij de bladen zelfs de klok nu bijna verstomd; bij A&T wordt gelukkig nog driftig met de klepel gerammeld, ook al hebben jullie hem soms verkeerdt om vast. Een grotere zorgvuldigheid zou ik erg waarderen. Wat meer lange termijn samenhang in de luisteroordelen ook. O ja. Ik kan het me haast niet voorstellen, maar mocht ook A&T vallen voor het alles-is-goed syndroom, dan ben ik weg.

*AudioMagic, Peter van Willenswaard*

Al vele jaren actief, nooit onomstreden, een zeer eigen gezicht in de branche. Van harte met jouw 60ste jaar en de 15 jaren Audio & Techniek.

*Audio Components, Rolph Smulders*

Al 15 jaar een roerig en roerend blad. In voor en tegenspoed de markt volgend. Vroeger liever buizen, nu zelfs in voor AC-3. John, fervent liefhebber van buizen doch transistoren niet schuwend. Je mening niet onder stoelen of banken, in dank van velen, en tot afschuw van anderen. Na slechts 60 jaar reeds ietsje milder, wens ik jou en jouw blad een bloeiende toekomst!

*Guido Tent*

John heeft zijn eigen-wijze van luisteren en beoordelen. Zijn oren staan garant voor hoogste lof of de diepste verontwaardiging. John is net zo'n "duikelaartje": die komt ook altijd weer rechttop ... ook al is het leven niet altijd fair voor hem. Nederland is te klein voor John, maar dat geldt voor alle grootten. Gelukkig voor audiofiel Nederland wordt de pensioen gerechtigde leeftijd binnenkort opgetrokken ... John laat ons nog lang wat van je horen!

*Viertron B.V., Peter Viergever*

Audio & Techniek met John van der Sluis als Hifi-goeroe zorgt alweer 15 jaar voor spannende, kritische artikelen met MUZIEK als uitgangspunt. Want daar draait het om, of je nu een versterker- of luidsprekerontwerp van A&T bouwt, een goed geteste cd-speler koopt of een van de interviews met een ontwerper of een techneut als uitgangspunt neemt voor een eigen zelfbouwproject. Met een blad dat er mooier uitziet dan ooit tevoren hoop ik er nog vele jaren van te mogen genieten.

*Fred Haanebeek,  
persvoorlichter Sony Nederland B.V.*

Mijn eerste kennismaking met A&T was in 1982 bij het eerste nummer. Dat zag ik bij V&D staan met de eerste pijp op de voorplaat. Dat zag er interessant uit al vond ik het nummer te dun voor de prijs. Een half jaar later ontdekte ik in Utrecht op de beurs "Techniek in vrije tijd" dezelfde pijp met een groter broertje op een stand temidden van de modeltreinen. De overige nummers ingekeken en ik was verkocht. Elk nummer werd door mij verslonden en weer uitgeleend aan kennissen.

In '85 kwam ik 's nachts "toevallig" een paar keer wat PVC buizen tegen op de weg van Delft naar huis. Daaruit is de L50 gebouwd. De M25 versterkers werden besteld en weer geannuleerd, omdat mijn fiets onrechtmatig van eigenaar verwisseld was (gejat dus) en er een andere moest komen. Uiteindelijk zijn ze er toch gekomen. Later leerde ik, als afstudeerder bij A&T, John van der Sluis goed kennen. Iemand met een gebruiksaanwijzing waar ik toch goed mee op kon schieten. De eerste opdracht was tapijt leggen aangezien de redactie net verhuisd was naar Overschie. Waar ik in het begin wel eens moeite mee had, was dat John nog wel eens snel een oordeel had over de geluidskwaliteit van apparaten. Na een paar dagen luisteren moest ik hem dan meestal toch gelijk geven. Zo kwam er ook eens een foutje aan het licht die door de eindcontrole van de fabrikant geslopen was. Dat leverde ons toen een doos taart op. Inmiddels bestaat A&T 15 jaar en John 60 jaar. Beide van harte gefeliciteerd.

*Menno Spijker, afstudeerder*

Allereerst van harte gefeliciteerd met dit dubbel feest. Aan mij was o.a. de eer toebedeeld om een stukje te mogen typen over mijn ervaringen bij A&T. Als Stagiaire van de Hogeschool Rotterdam & Omstreken bracht ik er 5 maanden door. Mijn audio ervaring stond toen nog op een laag pitje. Popmuziek in de breedste zin van het woord was mij genre. Nu kreeg ik echter klassieke muziek voorgeschoteld. Toegegeven, het was even wennen, maar ook naar deze muziek luister ik nu met plezier. Ook de bezoeken 's woensdags aan de Doelen blijven mij bij. Het luisteren naar live muziek is zeker een verrijking voor elke technicus die zich bezighoudt met audio.

Naast muziek werd ook mijn elektronische kennis flink uitgebreid. Een duidelijk voorbeeld van hoe het niet moest, was een "toverdoos". Een paar op-ampjes op een experimenteerbordje, mooie kast er omheen en klaar is kees. Mooi niet dus. Dit 'muzikale' wonder werd even duidelijk op zijn plaats gezet. Hoe het anders kon werd me ook geleerd. Twee bouwprojecten van A&T zijn daar het gevolg van. De inmiddels bekende PMT en A18 mocht ik ontwerpen en bouwen. Alles bij elkaar een hele leerzame stage en een fijne tijd. John, nog vele jaren en hopelijk ga je nog jaren door met Audio & Techniek.

*Addy van den Doel, ex-stagiaire*

15 jaren veel muzikale avonturen wat er met kop en schouder bovenuit steekt. Hier moet een goede redacteur verantwoordelijk voor zijn. Plezier en succes!

*Folkert A&T Lezer*

A&T 15 jaar. Vijftien bewogen jaren zowel op het gebied van audio apparatuur alsmede voor het blad. Slechts de laatste anderhalf jaar daarvan heb ik van dichtbij meegemaakt. Als afstudeerder ben ik bij je terecht gekomen en heb met veel plezier met je samengewerkt. Ik heb gezien met hoeveel toewijding je altijd weer in de weer was voor een goed artikel of ontwerp. Sommige meningen of uitspraken werden je niet altijd in dank afgenomen, maar juist die kritische, oprechte en onbevooroordeelde meningen bepalen het gezicht van Audio & Techniek! Ook persoonlijk heb ik je leren kennen als iemand die er niet omheen draait, maar ook als een oprechte vriend. Tijdens mijn afstudeerperiode en ook daarna heb je mij vaak geholpen. Ik hoop je in de toekomst dan ook vaak nog van dienst te kunnen zijn, zowel voor het blad als persoonlijk, en dat we elkaar nog regelmatig (onder het genot van een "biertje" en een "appeltje") zullen ontmoeten. Veel succes!

*Marko Pol, afstudeerder*

215 jaar A&T, 15 jaar een eigen, ja eigenzinnig, geluid in Audioland. 4 x 15 jaar John van der Sluis. Ook al vele jaren met een eigen en eigenzinnig geluid. John "audio" en John "techniek". Zo langzamerhand een zeldzame combinatie. Geen egoterisch goeroe-geroep, maar een onomwonden mening over hoe audio zou moeten zijn. Een mening gebaseerd op eigen waarneming en technische analyse. Daarom is Audio & Techniek helaas nog maar een van de zeer weinige bladen met het lef om ook te zeggen dat iets niet goed is. Objectiviteit ten top? Nee, dat kan natuurlijk niet. Geluidsbeleving is uiteindelijk een persoonlijke kwestie met soms wat erg eigenzinnige opvattingen en oordelen. Ja John, ik bedoel bijvoorbeeld je niet aflatende kruistocht tegen keramische condensatoren over de ingang. Al is het maar 1 pF, het mag nu eenmaal niet van jou. Prima, Green Peace moet ook overdrijven om het goede doel te bereiken. Het goede doel, Hifi zonder poespas, nog betaalbaar ook, daar hamert John al jaren op. En met succes. De A&T ontwerpen bewijzen dat dit kan. Jammer alleen dat nog maar weinigen de soldeerbout kunnen hanteren. Die weinigen kijken steeds maar verlangend uit naar het volgende nummer van A&T. Net als de gelukkig nog steeds omvangrijke schare van kritische Hifi enthousiasten. Op de volgende 15 jaar A&T met een even eigenzinnige opstelling. En met John nog vele jaren als hoofdredacteur. John, proficiat met je blad en je 60ste levensjaar.

*Julius Emmelot, emeritus adviseur Marantz*



Van harte gefeliciteerd met je drie-dubbele feest. 60 jaar worden, 15 jaar in het vak en alweer een nieuwe start van je fameuze blad Audio & Techniek. Wie doet je dat na. Wij wensen je nog vele jaren een goede gezondheid toe en een kritische instelling ten opzichte van audio en techniek. Proficiat.

*Jan van der Molen, Bang & Olufsen Nederland*

Je vrouw belde om te zeggen dat het feest is. Je blad bestaat 15 jaar, het heeft een geweldige face-lift ondergaan en je bent zelf 60 jaar geworden. Zou ik daar iets over willen schrijven? Natuurlijk doe ik dat met groot genoegen en hier volgen een paar van mijn overwegingen. Goede producten, ik heb het hier over jouw werk, hebben altijd een paar opvallende kenmerken. Er is veel aandacht aan besteed, lang over nagedacht en vervolgens worden ze met grote zorg op de markt gebracht. Wat gebeurt er dan? Na enige tijd komen voorzichtig de eerste reacties los. Je werk wordt bejubeld en door anderen negatief becommentarieerd. Goede zaken lokken altijd reacties uit. Men moet er wel op reageren want je werk is uitdagend. Dit is in mijn ogen het kenmerk van jouw werk, je blad en je ontwerpen. Ze zijn met inzet, aandacht en zorg in elkaar gezet, goed begeleid en met liefde omkleed. Dankzij dat roept je werk een grote verscheidenheid aan meningen en visies op. Nu moet ik eerlijk zijn. Je bent er ook altijd wel een klein beetje op uit om je publiek te prikkelen. Speels weliswaar, maar je doet het toch, en daardoor kun je er verzekerd van zijn dat al je acties met spanning gevolgd worden. Zoals ik onlangs in een telefoongesprek met jou verzuchtte: "altijd als je belt is het spannend". Je levert geen vage acties, maar uitdaging en prikkeling. Wat dat betreft neem je een unieke plaats in het Nederlandse audiogebeuren in. Je blad onderscheidt zich duidelijk van andere waar men meer de gebaande wegen volgt. Jij kijkt bewust af, altijd op zoek naar het nieuwe en uitdagende. Of men het met je eens is of niet, dat interesseert je niet. Of toch wel?

Beantwoording daarvan laat ik aan je zelf over. Juist vanwege jouw unieke positie binnen de audiowereld feliciteer ik je met het grootste genoegen met het feit dat je blad 15 jaar bestaat en nu zelfs een grote face-lift heeft ondergaan. Tegenslagen en voorspoed heb je in de afgelopen 15 jaar ontmoet. Maar zoals iemand onlangs treffend omschreef: "John is net een duikelaar, hij komt altijd weer boven". Deze volharding heb je de afgelopen jaren steeds gedemonstreerd en daar heb ik bewondering voor.

Zitten jij en ik dan misschien ook op dezelfde koers? Nee hoor, we hebben ieder ons eigen terrein en onze eigen visie. Maar de wereld zou saai zijn als ieder het steeds met elkaar eens was. Daarom John, geniet ik van jouw werk en wens ik je nog vele jaren volhardende uitdagingen toe. Gefeliciteerd!

*Menno van der Veen, ir.buro Vanderveen*

Toen de audiotechniek en met name de weergave van de analoge LP op een fenomenaal hoogtepunt aangeland was en de Amerikaanse undergroundtijdschriften als TAS, Stereophile en The Audio Critic ook hier te lande gretig gelezen werden omdat ze compromisloos te werk gingen (toen nog wel), begon jij Audio & Techniek. Met Audio & Techniek schoot je meteen in de roos. Je koppelde betrokkenheid met de mensen en de situaties die de branche uitmaken aan een hechte belangstelling voor hobbyisten en semi-professionele bouwers van versterkerapparatuur. Met Audio & techniek lever jij het platform waarop ze alle met elkaar ongegeneerd kunnen communiceren. Die betrokkenheid van jou heb ik zelf ook enkele malen ervaren toen wij samen besprekingen voerden voor een eventuele samenwerking en jij mij uitnodigde voor deelname aan door jou georganiseerde shows en beurzen. Dat gebeurde omdat je vindt dat de zee groot genoeg is en er veel verschillende vissen in kunnen zwemmen. De idealistische kant van je streven wordt in de 15 jaar dat je blad nu bestaat meerdere malen geïllustreerd door het feit dat je Audio & Techniek soms met moeite overeind kunt houden. Maar elke keer weer kom je na een langere of kortere tijd van stilzwijgen weer op de markt. Daar kun je als belangstellende lezer op wachten. En de branche verbaast zich er telkens weer over hoe je het keer op keer weer klaarspeelt. Dat moet een positieve verbazing zijn, want van jouw lezersgroep gaat een stimulerende werking uit die verder reikt dan de soldeerbout hanterende muzikiefhebber. Mijn felicitaties bij deze. Ik zou zeggen: ga zo door, want er komen nog heel wat boeiende ontwikkelingen aanzetten. Hou er nog niet mee op, ook al ben je zestig! Ook daarmee van harte gefeliciteerd.

*Rudolf A. Bruil, AudiOpinie*



SONY

## LAAT SONY MINIDISC MAAR SCHUIVEN!

MiniDisc van Sony, da's digitale muziek op een supercompact schijfje. Je favoriete nummers heb je zo gevonden. Je neemt ze op en speelt ze af in elke gewenste volgorde. En nog een keer. En weer. Je wist en knipt zo vaak je wilt.

Zelfs na een miljoen keer verliest het geluid

niets van z'n digitale kwaliteit. En dankzij het schokbestendige geheugen, loop je nooit meer uit de maat.

Weet je wat nu zo slim is? Je kunt 'm ook nog afspelen op de kleinste MiniDisc Walkman ter wereld, de MZ-E30, die door de vakpers is verkozen tot 'Personal HiFi of the Year '97/'98'! ONLY SONY.



SONY MZ-E30. DE KLEINSTE MINIDISC WALKMAN TER WERELD.